

**ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE LARVAS DEL ORDEN TRICHOPTERA Y SU
DINÁMICA ESPACIO- TEMPORAL EN UN GRADIENTE ALTITUDINAL DE LA
CUENCA DEL RÍO MANZANARES SANTA MARTA, CARIBE COLOMBIANO**

DANIEL JOSÉ SERNA MACÍAS

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS
PROGRAMA DE BIOLOGÍA
SANTA MARTA, D.T.C.H.**

2003

**ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE LARVAS DEL ORDEN TRICHOPTERA Y SU
DINÁMICA ESPACIO-TEMPORAL EN UN GRADIENTE ALTITUDINAL DE LA CUENCA
DEL RÍO MANZANARES SANTA MARTA, CARIBE COLOMBIANO**

DANIEL JOSÉ SERNA MACÍAS

**Trabajo de grado para optar el título de
Biólogo**

M. Sc. LUIS CARLOS GUTIÉRREZ MORENO
Director

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS
PROGRAMA DE BIOLOGÍA
SANTA MARTA, D.T.C.H.**

2003

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Santa Marta, octubre 20 de 2003

DEDICATORIA

El autor de este trabajo dedica con todo el corazón a:

Dios, director de mi vida a quien debo todo lo que tengo y soy.

Georgina y Rusbel, padres maravillosos fuente de mi inspiración, que me han acompañado y sobre todas las cosas me han apoyado en todos los proyectos emprendidos en mi vida.

Mis hermanos, seres especiales que en todo momento inculcaron en mi la fuerza de voluntad y el deseo de superación.

Mi tía flor Maria, Ramiro e hijos segundos padres y hermanos en la ciudad de Santa Marta

Mi psicóloga y novia Sandra Torres fuente de amor y apoyo en todo momento.

AGRADECIMIENTOS

El autor de este trabajo desea expresar su agradecimiento a:

La Universidad del Magdalena pilar fundamental en este proceso de formación que nunca termina.

Colegio Nacional de Arbritos (CONAFCOL) y al Colegio de Árbritos de la Liga del Magdalena (MAGFUTBOL), por su apoyo y constante colaboración.

Los directores de programa de Biología Luz A. Velasco, Guillermo Díaz y Miguel Cantillo.

Mi amigo y director del proyecto Luis Carlos Gutiérrez Moreno profesor de la Universidad del Atlántico.

La coordinadora de la línea de investigaciones en biodiversidad y conservación de los sistemas acuáticos de la región Andina colombiana Maria. E. Rincón. Por su asesoría en la identificación taxonómica de los géneros de Tricóptera en Bogotá.

Los profesores de la Facultad de Ciencias Básicas de la Universidad del Magdalena León Pérez y Gustavo Manjarrés, por su colaboración, apoyo y ayuda en el desplazamiento a los sitios de trabajo.

La Doctora Maria del Carmen Zúñiga investigadora de la Universidad del Valle, por su constante apoyo y facilitación de literatura especializada.

CORPAMAG en su centro de información geográfica, por su colaboración en la elaboración del mapa del área de estudio.

El Licenciado en Biología de la Universidad pedagógica Nacional Francisco Medellín por su apoyo en mi pasantía en el museo de colecciones del departamento de Biología de

dicha Universidad.

La diseñadora grafica de la universidad Jorge Tadeo Lozano Carolina Herrera por la toma de las fotografías de las larvas de los géneros de Tricóptera.

Ingeniero Manuel Pinto Zapata, investigador CORPOICA – C.I. CARIBIA, por su apoyo logístico.

Ingeniero Pedro Eslaba, Director Programa Ingeniería Pesquera, Universidad del Magdalena, por su apoyo logístico.

Mis compañeros y amigos Alex Báez, Juan Fuentes, Andres Rinsdahl, Ibania Navarro, Rafaela Rinsdahl, Lineth Cantillo, Roger Muegues, Isaac Romero, Edwin Cuello, Antonio Ayala, Dario Vega, Javier Rodríguez, Gustavo Manjares Pinzón, Juan Carlos de la Rosa y Nair Hincapié.

Todas aquellas personas que de una u otra manera me ayudaron y colaboraron desinteresadamente.



CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	19
INTRODUCCIÓN	20
1. OBJETIVOS	24
1.1 OBJETIVO GENERAL	24
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	24
2. ANTECEDENTES	25
3. MARCO TEÓRICO	29
3.1 DEFINICIÓN DE LA LIMNOLOGÍA	29
3.2 SISTEMAS ACUÁTICOS	29
3.3 CUENCA DE DRENAJE	29
3.4 ECOSISTEMAS LÓTICOS	29
3.5 FACTORES FISICOQUÍMICOS	31
3.6 COMUNIDADES DE MACRO INVERTEBRADOS ACUÁTICOS	31
3.6.1 Orden Lepidoptera	32
3.6.2 Orden Coleoptera	32
3.6.3 Orden Plecoptera	33
3.6.4 Orden Megaloptera	33
3.6.5 Orden Hemiptera	33
3.6.6 Orden Odonata	33
3.6.7 Orden Ephemeroptera	34
3.6.8 Orden Díptera	34
3.6.9 Orden Trichoptera	34
3.6.9.1 Descripción	34
3.6.9.2 Morfología Externa de la Larva	35
3.6.9.3 Cabeza	35
3.6.9.4 Piezas Bucles	35
3.6.9.5 Tórax	35
3.6.9.6 Patas	37

3.6.9.7 Abdomen	37
3.6.9.8 Apéndices Abdominales	38
3.6.9.9 Biología de la larva	38
3.6.9.10 Clasificación Taxonómica Del Orden Tricóptera	40
3.6.9.11 Características de Algunas Familias del Orden Tricóptera	42
3.6.9.12 Géneros del Neotrópico (Colombia y el Departamento del Magdalena).	44
4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO	50
4.1 CLIMA	50
4.2 GEOMORFOLOGÍA	51
4.3 HIDRÓLOGIA	52
4.4 ZONAS DE VIDA	52
4.4.1 Monte espinoso tropical (me-T)	53
4.4.2 Bosque seco subtropical (bs-ST)	53
4.4.3 Bosque seco Tropical (bs-T)	53
4.4.4 Bosque muy húmedo premontano (bmh-PM)	54
4.4.5 Bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB)	54
4.4.6 Bosque húmedo tropical (bh-T)	54
5. METODOLOGÍA	55
5.1 UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO	55
5.2 DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO	56
5.2.1 Estación 1: Cascada	56
5.2.2 Estación 2: Therán	58
5.2.3 Estación 3: Paso del Mango	58
5.2.4 Estación 4: Bonda	59
5.3 MÉTODOS DE CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA.	60
5.3.1 Variables Físicas	60
5.3.1.1 Temperatura Ambiente (°C)	60
5.3.1.2 Temperatura del Agua (°C)	60
5.3.1.3 Velocidad Superficial de la Corriente (m / s)	60
5.3.1.4 Perfil de la Columna del Agua (m).	61
5.3.1.5 Cálculos de la Descarga (m ³ / s)	61
5.3.1.6 Conductividad Eléctrica (μs / cm)	61
5.3.1.7 pH (unidades de pH).	61

5.3.2 Variable Química	61
5.3.2.1 Oxígeno Disuelto (mg / l)	61
5.4 MÉTODOS DE COLECTAS BIOLÓGICAS	61
5.4.1 Descripción de los Coriotopos Establecidos	62
5.4.1.1 Hojarasca Corriente Rápida (HCR)	62
5.4.1.3 Piedra Corriente Rápida (PCR)	62
5.4.1.5 Piedra Corriente Lenta (PCL)	62
5.4.1.6 Macrófita (M)	62
5.4.1.7 Zona de Salpicadura (ZS)	62
5.4.1.8 Sedimento (SED)	63
5.4.1.9 Arenoso (A)	63
5.4.2 Frecuencia de Muestreos	63
5.4.3 Esfuerzo Muéstrela	63
5.4.4 Tamaño Muestreal de los Coriotopos	63
5.4.4.1 Hojarasca.	63
5.4.4.2 Piedras	63
5.4.4.3 Salpicadura	63
5.4.4.4 Sedimento y Arena	64
5.4.4.5 Macrófita	64
5.4.5 Técnicas de Captura	64
5.4.5.1 Directas	64
5.4.5.2 Piedras	64
5.4.5.3 Salpicadura	64
5.4.5.4 Macrofita.	64
5.4.5.5 Indirectas	64
5.5 IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA	65
5.6 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	65
5.6.1 Factores Físicos y Químicos	65
5.6.2 Comunidades de Macro Invertebrados	66
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	69
6.1 ASPECTOS CLIMÁTICOS DEL ÁREA DE ESTUDIO Y FISICOQUÍMICOS DEL AGUA	69
6.1.1 Clima	69
6.1.2 Velocidad de la Corriente Rápida	70

6.1.3 Velocidad de la Corriente Lenta	71
6.1.4 Los Cálculos Batimétricos	71
6.1.5 Estimación de la Descarga	72
6.1.6 Temperatura Ambiente	75
6.1.7 Temperatura del Agua	76
6.1.8 Oxígeno Disuelto	77
6.1.9 pH	78
6.1.10 Conductividad	79
6.2 ASPECTOS BIOLÓGICOS	81
6.2.1 Comunidad de Macro Invertebrados	81
6.2.2 Caracterización y Patrones de Distribución de la Tricóptero-fauna	83
6.2.2.1 Composición	83
6.2.2.2 Nuevos registros genéricos de la Tricóptero-fauna para sistemas montañosos del Departamento del Magdalena (Sierra Nevada de Santa Marta)	84
6.2.2.3 Distribución espacial (patrón altitudinal) de las poblaciones de Tricópteros	84
6.2.2.4 Nuevos registros de los rangos de distribución altitudinal de los géneros de Tricópteros	85
6.2.2.5 Distribución por hábitat (patrón por Coriotopos) de las poblaciones de Tricópteros.	87
6.2.2.6 Distribución Temporal (Condición Climática) de los géneros de los Tricópteros presentes en el Río Manzanares y según el régimen climático local	89
6.2.2.7 Abundancia de la comunidad de Tricópteros presente en el Río Manzanares	90
6.2.2.8 Distribución espacial de la abundancia (Altitudinal) de los géneros de Tricópteros en la Zona media y baja del Río Manzanares	91
6.2.2.9 Distribución de la abundancia por Hábitat (Coriotopos) de los Tricópteros en el Río Manzanares	95
6.2.2.10 Distribución de la abundancia en una escala Temporal, según las condiciones o épocas definidas en el régimen pluviométrico local	97
6.2.3 Estimaciones de los Índices de Riqueza y Diversidad para los patrones de distribución espacial de las comunidades de Tricóptera y análisis para detectar relación con las condiciones hidrológicas y factores físicos-químicos del agua	101
6.2.3.1 Comportamiento de los atributos biológicos (riqueza y diversidad) de las poblaciones de Tricóptera, según su distribución por coriotopos	105
6.2.3.2 Estimaciones de los Índices Ecológicos para los patrones de distribución temporal de las comunidades de Tricóptera y análisis de para detectar relación con las condiciones hidrológicas y factores físicos-químicos del agua	108
7. CONCLUSIONES	112

8. RECOMENDACIONES	114
BIBLIOGRAFÍA	115
ANEXOS	121
MATERIAL COMPLEMENTARIO	130

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Listado del registro de la Tricóptero fauna para Colombia y el Departamento del Magdalena	44
Tabla 2. Valores de descarga en las estaciones de muestreo (m^3 / s)	74
Tabla 3. Abundancia absoluta y relativa de la macro fauna acompañante	81
Tabla 4. Resumen de la distribución por sustratos o hábitat de los géneros de Tricóptero del Río Manzanares, ordenados según la amplitud de rango de distribución	88
Tabla 5. Categorías funcionales de los Tricópteros (Norte América) según Merrit y Cummins, (1996)	89
Tabla 6. Resumen de las abundancias absolutas y relativas de las familias de Tricóptera en el Río Manzanares	90
Tabla 7. Abundancias absolutas y relativas de los géneros de Tricópteros en el Río Manzanares	91
Tabla 8. Resumen de las abundancias absolutas de los géneros de Tricópteros, distribuidos por época climática y estaciones en el Río Manzanares	92
Tabla 9. Resumen de las composición y abundancias absolutas y relativas de los géneros de Tricópteros presentes en la Estación Cascada, con base a la Tricóptero fauna total.	92
Tabla 10. Resumen de las composición y abundancias absolutas y relativas de los géneros de Tricópteros presentes en la Estación Therán, con base a la Tricóptero fauna total.	93
Tabla 11. Resumen de las composición y abundancias absolutas y relativas de los géneros de Tricópteros presentes en la Estación Paso del Mango, con base a la Tricóptero fauna total.	94
Tabla 12. Resumen de las composición y abundancias absolutas y relativas de los géneros de Tricópteros presentes en la Estación Bonda, con base a la Tricóptero fauna total.	94
Tabla 13. Resumen de las abundancias absolutas y relativa de los Tricópteros, por hábitat o coriotopos en el Río Manzanares	95
Tabla 14. Resumen de los índices ecológicos de la Tricóptero fauna del Río Manzanares	103
Tabla 15. Valores promedio de algunos índices ecológicos, calculados por coriotopo	106

Tabla 16. Valores promedio de algunos índices ecológicos, calculados por mes de muestreo

109

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Morfología general de una larva del Orden Tricóptera. a. Larva (vista lateral), con segmentos abdominales de I al IX. b. Cabeza y tórax, vista dorsal. c. Cabeza, vista ventral. d. Patas metatorácicas. e. Patas anales (Tomado de Roldán, (1988))	36
Figura 2. Área de la cuenca del Río Manzanares	51
Figura 3. Ubicación espacial de las estaciones de muestreo	57
Figura 4. Foto panorámica de los aspectos generales de la Estación Cascada	57
Figura 5. Foto panorámica de los aspectos generales de la Estación Therán	58
Figura 6. Foto panorámica de los aspectos generales de la Estación Paso del Mango	59
Figura 7. Foto panorámica de los aspectos generales de la Estación Bonda	60
Figura 8. Patrón de las precipitaciones locales durante el ciclo hidrológico anual. (Tomada de: Comité de Cafeteros del Magdalena, 2003)	69
Figura 9. Patrones de comportamiento de los registros de la velocidad de corriente rápida del agua por estaciones y durante el período de muestreo	71
Figura 10. Patrones de comportamiento de los registros de la velocidad de corriente lenta del agua por estaciones y durante el período de muestreo	71
Figura 11. Perfil batimétrico en agosto	72
Figura 12. Perfil batimétrico en septiembre	73
Figura 13. Perfil batimétrico en octubre	73
Figura 14. Perfil batimétrico en noviembre	74
Figura 15. Perfil batimétrico en diciembre	74
Figura 16. Perfil batimétrico en enero	75
Figura 17. Perfil batimétrico en febrero	75
Figura 18. Patrones de la variación registrada para la temperatura ambiente por estaciones durante el período de muestreo	76
Figura 19. Patrones de la variación registrada para la temperatura del agua por estaciones durante el período de muestreo	77
Figura 20. Patrones de la variación registrada para el oxígeno disuelto en el agua por estaciones durante el período de muestreo	78
Figura 21. Patrones de la variación registrada para el pH en el agua por estaciones durante el período de muestreo	79

Figura 22. Patrones de la variación registrada para la conductividad del agua por estaciones durante el período de muestreo	80
Figura 23. Patrones de distribución de las familias de Tricóptera presentes en el Río Manzanares	85
Figura 24. Patrones de distribución de los géneros de Tricóptera presentes en el Río Manzanares para el período climático lluvia menor	85
Figura 25. Patrones de distribución de los géneros de Tricóptera presentes en el Río Manzanares para el período climático lluvia mayo.	86
Figura 26. Patrones de distribución de los géneros de Tricóptera presentes en el Río Manzanares para el período climático transición	86
Figura 27. Patrones de distribución de los géneros de Tricóptera presentes en el Río Manzanares para el período climático seca mayor	87
Figura 28. Patrón de distribución de los Tricópteros en el Río Manzanares	95
Figura 29. Abundancia de la Tricópteroфаuna por coriotopos en la estación Cascada	98
Figura 30. Abundancia de la Tricópteroфаuna por coriotopos en la estación Therán	98
Figura 31. Abundancia de la Tricópteroфаuna por coriotopos en la estación Paso del Mango	99
Figura 32. Abundancia de la Tricópteroфаuna por coriotopos en la estación Bonda.	99
Figura 33. Patrón de distribución temporal de los Tricópteros en el Río Manzanares	100
Figura 34. Abundancia de la Tricópteroфаuna por mes de muestreo en la estación Cascada	101
Figura 35. Abundancia de la Tricópteroфаuna por mes de muestreo en la estación Therán	102
Figura 36. Abundancia de la Tricópteroфаuna por mes de muestreo en la estación Paso del Mango	102
Figura 37. Abundancia de la Tricópteroфаuna por mes de muestreo en la estación Bonda	103
Figura 38. Dendrograma de afinidad para la Tricópteroфаuna entre estaciones. Complete-Linkage (Bray-Curtis-Index)	103
Figura 39. Dendrograma de afinidad para las variables fisicoquímicas Tricópteroфаuna entre estaciones. Complete-Linkage (Bray-Curtis-Index).	104
Figura 40. Dendrograma de afinidad para la dinámica hidrológica entre estaciones. Complete-Linkage (Bray-Curtis-Index).	104
Figura 41. Dendrograma de afinidad por géneros entre coriotopos de las cuatro estaciones. Complete-Linkage (Bray-Curtis-Index)	107
Figura 42. Dendrograma de afinidad por dinámica hidrológica, entre los meses de muestreo de las cuatro estaciones. Complete-Linkage (Bray-Curtis-Index)	110

Figura 43. Dendrograma de afinidad por atributos biológicos de la Tricopteroфаuna entre los meses de muestreo de las cuatro estaciones. Complete-Linkage (Bray-Curtis-Index)

111

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Abundancia de la macro fauna acompañante durante el estudio.	121
Anexo B. Abundancia de los géneros por coriotopos durante el estudio.	123
Anexo C. Abundancia de los géneros por meses de muestreo.	125
Anexo D. Valores de las variables fisicoquímicas e hidrodinámicas durante el estudio.	127
Anexo E. Valores Batimétricos de la Sección Húmeda del Río Manzanares.	128

MATERIAL COMPLEMENTARIO

	Pág.
Lamina 1	130
Lamina 2	131
Lamina 3	132
Lamina 4	133
Lamina 5	134
Lamina 6	135
Lamina 7	136

RESUMEN

Con el fin de conocer la estructura y algunos aspectos ecológicos de la comunidad del orden Tricóptera y su dinámica espacio-temporal en un gradiente altitudinal comprendido entre 60 a 360 m.s.n.m., en la parte media y baja de la cuenca hidrográfica del Río Manzanares (Sierra Nevada de Santa Marta); y de establecer relaciones entre factores bióticos y abióticos, se analizaron algunos factores físico-químicos en cuatro estaciones donde se muestrearon ocho microhábitat empleando la técnica de los coriotopos a través de colectas manuales y redes, durante el periodo comprendido entre agosto 2002 y febrero 2003, cubriendo los eventos de lluvias y sequía. Los resultados obtenidos indican que el orden Tricóptera con abundancia de 22,0 % fue el segundo orden de mayor importancia, después de los Díptera que presenta la mayor abundancia con 34,0 % de la composición de la macro fauna acompañante. La Tricópteroфаuna en esta investigación se compone por 3.316 inmaduros agrupados en 15 géneros y 10 familias, reflejando una alta riqueza con relación a la comunidad de Tricóptera descrita por otros autores en altitudes superiores a 400 m.s.n.m. en el resto del territorio Nacional. Así mismo se obtuvo que los mayores valores de abundancia y diversidad se presentaron en los coriotopos hojarasca lenta, hojarasca rápida y piedra rápida, destacándose por sus abundancias los géneros *Nectopsyche* (28,0 %), *Leptonema* (17,8 %) y *Smicridea* (15,8 %). Además, los géneros *Cerasmatrixia*, *Ochrotrichia*, *Xiphocentron*, *Culoptila*, *Matrioptila*, *Atanatolica* y *Macronema* son los primeros registros de inmaduros reportados para el Caribe Colombiano y el Departamento del Magdalena. La composición, la abundancia y la diversidad de la Tricópteroфаuna en cada estación varió en función del régimen pluviométrico que afecta el área de estudio, presentándose los menores valores de abundancia y diversidad en los periodos de descarga alta (octubre y noviembre) y las mayores en la época de descargas bajas (enero y febrero).

INTRODUCCIÓN

Los sistemas acuáticos continentales lóticos son sistemas dinámicos que albergan una amplia diversidad de organismos, dichas comunidades asociadas responden espacial y temporalmente a las interacciones entre los factores externos determinados por su cuenca de drenaje, e internos determinados por las características del cauce y su valle (Hynés, 1975 En Roldán, 1992).

Los ríos presentan una amplia biodiversidad de las comunidades macro bénticas, principalmente del filo Artrópoda dentro de las cuáles se ubican la clase insecta, quien se constituye importante por su papel en el flujo de la energía en los sistemas acuáticos (Ramírez y Medellín, 2002).

La estructura de las comunidades acuáticas en términos de composición y abundancia es afectada principalmente por el régimen pluviométrico de la región. Rincón, (1996), Ramírez y Medellín, (2002) y Ruiz, (2001), concluyen que dicho régimen pluviométrico incide en la variación de los parámetros fisicoquímicos y de las comunidades. Otro factor que incide en la estructura de las comunidades es el aspecto biogeográfico, especialmente la altitud la cual correlaciona con la temperatura. Mena, (2001), Afirma que existen géneros de Tricópteros exclusivos de montaña y otros de zonas bajas. La naturaleza del sustrato en la sección del río también condiciona la microdistribución espacial de la Tricóptero fauna. Rincón, (2002) confirma que la naturaleza física del sustrato es el factor que más incide en la distribución y abundancia de la biota acuática, por lo cual dada la complejidad como se organizan las comunidades macro bénticas en la sección de un río, Rincón, (1996) implementó la técnica de los coriotopos por primera vez en Colombia.

El Orden Tricóptera son insectos holometábolos, todos sus estadios inmaduros son acuáticos (Roldán, 1988). El cuerpo de la larva mide entre 2 a 40 mm (Muñoz, 2000), la larva presenta tres tagmas bien diferenciados cabeza, tórax y abdomen. Su importancia ecológica se fundamenta en su participación en el flujo de la energía y la dinámica de los

nutrientes en los ecosistemas acuáticos (Flint *et. al.*, 1999). Las larvas del Orden ocupan casi todos los hábitat de aguas dulces lólicas y lenticas; sin embargo la mayoría prefieren corrientes limpias y oxigenadas, presentando la mayor diversidad en los sistemas lólicos fríos (Roldán, 1992), y en menor grado en sistemas lénticos y remansos de ríos (Wiggins, 1974). Las larvas ocupan diversos coriotopos en la sección del cuerpo de agua, tanto vertical como horizontalmente principalmente sobre piedras, entre plantas y algas filamentosas, en el sedimento, zona de salpicadura, hojarasca y en general en materia en descomposición (Rincón, 1997).

Sistemáticamente en los ambientes lólicos Tricóptera es uno de los ordenes de insectos más diversificados y supera en géneros y especies a los restantes ordenes de insectos acuáticos (Angrisano, 2001).

Tricóptera constituye un grupo abundante en el trópico Americano donde los más estudiados son los de Norteamérica incluyendo México y Costa Rica. En Suramérica los de Brasil, Argentina y Chile. En Colombia el conocimiento que se tiene de sus aspectos taxonómicos y ecológicos es muy deficiente (Rincón, 1997; Ramírez y Medellín, 2002). Sin embargo un buen número de autores nacionales y extranjeros han venido adelantando importantes investigaciones especialmente en los ríos de la Cordillera Andina.

La Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM) constituye una de las zonas más complejas del país desde el punto de vista geológico. Hace parte del sistema montañoso Colombiano y es definido como un macizo ígneo metamórfico originado por fuerzas distróficas que determinaron sus características.

Algunas hipótesis sobre el origen de la SNSM, plantean que el sistema hizo parte en tiempos remotos de la Cordillera Central separada de la misma por una gran falla geológica. Autores como Lynch *et. al.*, (1985) plantean que la SNSM independientemente de su origen se comporta como una isla continental tanto en sus componente físicos como ecológicos, con relación a las restantes áreas de tierras altas del Noroccidente del hemisferio Sur del continente Americano.

El Departamento del Magdalena es una región con un alto potencial hídrico, en este territorio se encuentra una de las hoyas hidrográficas más significativas del país, que es la SNSM, donde nacen aproximadamente 30 ríos principales; de ellos, 18 corresponden a la vertiente noroccidental y oriental en las que se divide comúnmente este macizo y que desembocan en el mar caribe, de estas 18 corrientes 10 se presentan en jurisdicción del Departamento del Magdalena (Fundación Pro-Sierra Nevada, 1997); este es un aspecto ecológico o paisajístico que es determinante en la hoy reconocida importancia en Biodiversidad que representa el departamento para las cuentas nacionales de riqueza florística y faunística, como resultado de una gran variedad de microhábitat y microclimas, que en definitiva soportan la riqueza de especies de los ecosistemas acuáticos.

La cuenca hidrográfica del Río Manzanares desde su nacimiento en la cuchilla de San Lorenzo (SNSM), ubicada a una altitud de 2.300 m.s.n.m. (Hincapié *et. al.*, 2003), hasta su desembocadura en el mar Caribe en la bahía de Santa Marta cruza una gran variedad de zonas de vida, que inducen a pensar en una alta heterogeneidad de microclimas y por consiguiente el establecimiento de microhábitat ocupados por comunidades faunísticas asociadas a dichos sistemas.

En los ríos que nacen en la SNSM son pocos los autores que han adelantado investigaciones sobre el orden Tricóptera; razón por la cual se diseñó esta investigación con el objeto de determinar la estructura de la comunidad a través de las poblaciones de larvas en la cuenca del Río Manzanares, que constituyen una de las principales escorrentías del Distrito de Santa Marta; como un aporte a la limnología neotropical y del Caribe Colombiano en el conocimiento de algunos aspectos ecológicos y taxonómicos.

Entre los numerosos problemas ambientales de fin de siglo, se reconoce el acelerado proceso de transformación y fragmentación de hábitat, como productos de actividades inadecuadas del uso de los recursos para satisfacer necesidades antropicas, de estos fenómenos el Departamento del Magdalena y en especial los ecosistemas frágiles de la SNSM no han podido mantenerse exentos, y de la cual una de las principales consecuencias se evidencia en un acelerado ritmo de extinción de especies. Todo lo anterior junto a el deficiente y escaso conocimiento de la composición, abundancia y distribución de las poblaciones y comunidades, indudablemente agrava aún más el

problema, porque no se tienen elementos de referencias para evaluar estrategias que intenten mitigar un evento que supone una pérdida irreversible de información biológica.

Enfrentar con éxito este tipo de problema requiere de la utilización de estrategias basadas en la recopilación y manejo científico de la información biológica disponible en nuestros ríos.

La presente investigación sobre los Tricópteros del Río Manzanares, se plantea como un aporte a la limnología Colombiana y en particular del Caribe, porque representa una aproximación a la exploración básica con posibles aplicaciones en la gestión para la conservación de un recurso natural importante, se desarrolla dentro del marco del plan de gestión hacia la excelencia académica que proyecta la Universidad del Magdalena. El proyecto implica explorar un sistema montañoso de características particulares en relación con el sistema Andino, por considerarse como una isla continental, donde los eventos de fragmentación, aislamientos poblacionales entre otros, pueden reflejarse en una alta riqueza y endemismo de especies.

Como producto tangible el estudio estableció el primer inventario de larvas del Orden Tricóptera en la parte media de la Cuenca del Río Manzanares, actualizando los inventarios a nivel de familia y géneros del departamento del Magdalena, se revisaran los rangos de distribución altudinal reportado para los géneros encontrados, adicional se anexan siete láminas fotográficas de las familias y géneros capturados, que son aportes de referencias para estudios biogeográficos, además de hacer análisis de algunos atributos ecológicos y poblacionales de la comunidad en relación a las condiciones hidrográficas de la cuenca, físicos y químicos del agua y de los patrones de distribución en el tiempo según los eventos climáticos del tiempo de muestreo.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la estructura de la comunidad de las larvas del Orden Tricóptera y su dinámica espacio-temporal en un gradiente altitudinal, comprendido entre 60 - 360 m.s.n.m., en la Cuenca del Río Manzanares.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar la composición, abundancia y riqueza genérica de la Tricópteroфаuna en coriotos diferentes, escogidos en la zona media y baja del Río.

Comparar la composición, abundancia y riqueza genérica de la Tricópteroфаuna presente en el río, según su distribución por estaciones, coriotos y periodos del régimen climático regional.

Determinar relaciones estadísticas entre los patrones de distribución y composición de la Tricópteroфаuna y algunos factores físico-químicos del agua, como la temperatura, velocidad de la corriente, pH, conductividad y concentración de oxígeno disuelto.

2. ANTECEDENTES

La fauna de insectos del orden Tricóptera presenta una amplia distribución y esta bien representado en todos los ambientes acuáticos del mundo especialmente en los lóticos (Angrisano, 2001). Algunos autores plantean que el número de especies de este orden en el ámbito mundial es cercano a 10.000. Sin embargo, Schmit, (1984) (En: Rincón, 1999), afirma que estas pueden llegar a 50.000, agrupadas en 630 géneros y cerca de 30 familias.

En el hemisferio Occidental los Tricópteros han sido estudiados más ampliamente en Norte América, donde se han registrado 1.653 especies, agrupadas en 164 géneros y 24 familias (Morse, 1993 En: Rincón, 1999), estos datos incluyen algunas áreas de México, en el territorio Mexicano se han descrito cerca de 400 especies, en Costa Rica 500 (Muñoz, 1997), mientras que para el hemisferio Sur han reportado unas 1.000 especies agrupadas en 101 géneros y 20 familias de las cuales 300 especies se han descrito en Argentina (Angrisano, 2001), y 330 descritas en Brasil (Rincón, 1999).

Las familias y géneros del orden Tricóptera que han sido ampliamente estudiados en América del Norte y Central, cuentan hoy con una base de referencias en aspectos biológicos, ecológicos y en lo taxonómico se han elaborado documentos específicos sobre estas especies que incluyen claves e ilustraciones como las de Flint, (1964, 1967, 1992); Bueno-Soria, (1982); Wiggins, (1977,1994,1996); Morse y Holzenthal, (1988); Muñoz, (1997); Muñoz y Holzenthal (1993,1997) En: Rincón,1999. En el resto del continente ha sido poco estudiado a excepción de la zona Austral, muchos de los géneros y especies que se presentan en Sur América no se distribuyen hasta el Norte, inclusive algunas no logran colonizar la zona Centro América o no han sido al menos registradas, por tanto no son tratadas por los anteriores autores. Desde el punto de vista taxonómico los estudios y la literatura acerca de la fauna de Tricópteros Sudamericanos aún se encuentra dispersa e incompleta y sujeta a revisión (Rincón, 1999).

En términos de la Tricóptero-fauna, la región Neotropical esta dividida en dos sub regiones biogeofaunísticas: la sub región Brasileña y la sub región Chilena (Ross, 1967 En: Rincón, 1999; Flint, 1976; Flint *et al.*, 1999; Muñoz, 2000). El territorio Colombiano se localiza en la sub región Brasileña. La sub región chilena esta constituida por Chile, las montañas Orientales de Argentina al Sur del Río Negro; esta región posee una Trichoptero-fauna muy característica, totalmente endémica y ha sido estudiada por Flint, (1969, 1973, 1974, 1977) (En: Rincón, 1999). El área restante hasta el Norte de México pertenece a la sub región Brasileña; que no presenta una fauna uniforme, debido quizás a los efectos de la topografía que actúa como barreras biogeográficas y a las notorias diferencias climáticas en especial las precipitación, que son determinante en el tipo de ecosistema que se desarrolla en la región. La Tricóptero-fauna presente en la región Brasileña es muy diversificada y poco conocida, algunas especies tienen una distribución muy amplia, pero no existe ninguna obra general que permita, al no especialista el reconocimiento de larvas y adultos.

Es posible identificar familias de Tricópteros que están presentes en la sub región Brasileira usando claves de Flint (1971,1983,1996) (En: Rincón, 1999), claves para los géneros de la región Brasileira de las familias Rhyacophilidae; Glossosomatidae, Philopatamidae, Psycomidae e Hydropsychidae se encuentran en Flint (1963,1971,1978) (En: Rincón, 1999). Este autor es el que más ha contribuido al conocimiento de los Trichopteros Neotropicales. Debido a que la fauna Neotropical es tan particular, las claves para Trichopteros de otras regiones del mundo son de poco uso, a pesar de que pueden ayudar en las determinaciones al nivel de familias (Rincón, 1999). En 1913 Ulmer registro un total de 162 especies para Sur América de los cuales 16 estaban presentes en Colombia. Morse, (1997) reporto 1.849 nombres válidos de especies para la región Neotropical (Muñoz, 2000).

Los Tricópteros de Colombia dentro del contexto de la subregión Brasileira junto con Ecuador, Perú, Panamá y Venezuela, con quienes compartimos ecosistemas o con características muy similares, los estudios son deficientes y fragmentados, lo que permite que aun se estén reportando nuevas distribuciones de familias y géneros, sin descartar la posibilidad de identificar nuevas familias y géneros para la ciencia y la expectativas a nivel de especies son incalculables.

En el territorio nacional, los estudios de los Trichópteros son deficientes y fragmentadas, la contribución de los investigadores y a través de trabajos de tesis han sido desarrollados de manera local, especialmente a nivel departamental y se concentran en la región Andina, algunas de estas contribuciones sobre taxonomía y ecología son referencias nacionales de la comunidad, pero no existe documento o tratado unificado de la diversidad de la Tricópteroфаuna presente en el país, entre estos trabajos son destacables las contribuciones de Correa *et al.*, (1981) que estudió los Tricópteros inmaduros presentes en 18 sistemas acuáticos del departamento de Antioquia, ubicados en diferentes pisos altitudinales (500 a 2800 m) registrando en total de 12 familias y 20 géneros, encontrando que los géneros con mayor distribución fueron *Leptonema* y *Smicridea*, observando además que a mayor altitud se presentaba mayor diversidad de los Tricópteros. Otros trabajos realizados en Antioquia son los de Roldán, (1988) y Flint, (1991), este último registró a nivel de adultos 11 familias, 36 géneros y 124 especies, en otros departamentos son los de Quintero y Rojas (1987), Ballesteros y Zúñiga (1997) en el Valle del Cauca; La Rotta (1989); Rincón, (1996, 1997); Medellín, (2002), en Boyacá; Rincón (1999), en Cundinamarca, Boyacá, Santander y Norte de Santander; Burgos, (2002); Ruiz (2001) y González (2001) en Cundinamarca; Mena (2001) en Tolima y Cundinamarca; Muñoz *et al.*, (1999) en el departamento del Magdalena (SNSM).

No obstante el único trabajo taxonómico sobre Tricópteros para Colombia fue publicado por Flint (1991), (En: Muñoz, 2000), especialmente para el Departamento de Antioquia, dicho trabajo consigna 124 especies agrupadas en 37 géneros y 13 familias; sin embargo el catalogo más actualizado y completo de las especies de Trichópteros para la región Neotropical fue publicado por Flint *et al.*, (1999) donde consigna 2.196 especies clasificadas en 145 géneros y 24 familias; en dicho trabajo documenta para Colombia 205 especies agrupadas en 45 géneros y 13 familias que también son reportadas por Muñoz (2000). Posada y Roldán (2003) reportan para el noroccidente de Colombia (Departamento de Antioquia) una nueva familia (Atriplectidae) para Colombia con la cual se completan 14 familias para el territorio Nacional.

De otra parte en nuestro país se conocen algunos estudios orientados hacia la evaluación de la calidad del agua a partir de comunidades de macro invertebrados acuáticos incluyendo como principal grupo a los Tricópteros, entre los autores se destacan: Roldán

(1973); Pérez y Roldán, (1978); Palacios, (1990) (En: Rincón (1999); Quintero y Rojas; (1987); Zamora *et al.*, (1991) (En: Rincón (1999) y Zúñiga *et al.*, (1994).

Los ríos que nacen en la SNSM tienen escasas referencias, pero en general para la Costa Caribe Colombiana sobre la biota de macro invertebrados, en particular sobre la Tricóptero fauna no existen catálogos o claves referenciadas, algunos autores han hecho valiosos aportes entre los que se destacan: Muñoz *et al.*, (1999), donde se consignan a nivel de adultos 36 especies y 18 géneros (*Atopsyche*, *Chimarra*, *Wormaldia*, *Polycentropus*, *Polypsectropus*, *Centromacronema*, *Leptonema*, *Macronema*, *Smicridea*, *Helicopsyche*, *Marilia*, *Banyallarga*, *Phylloicus*, *Atanatolica*, *Grumichella*, *Nectopsyche*, *Oecetis* y *Triplectides*). García y Moreno, (2002) consigna 3 familias para la parte baja del Río Toribio (*Glossosomatidae*, *Hydropsychidae* e *Hydroptilidae*); Fuentes y Carmona, (2001) consignan 5 géneros en la parte baja del Río Guachaca (*Smicridea*, *Leptonema*, *Chimarra*, *Nectopsyche* y *Oecetis*); Grimaldo, (2001) consigna 4 géneros en la parte baja del Río Gaira (*Smicridea*, *Leptonema*, *Helicopsyche* y *Phylloicus*) y en particular para el Río Manzanares la única referencia publicada es la de Escobar, (1989) quien consigna 6 géneros (*Leptonema*, *Smicridea*, *Chimarra*, *Wormaldia*, *Polycentropus* y *Phylloicus*).

3. MARCO TEÓRICO

3.1 DEFINICIÓN DE LA LIMNOLOGÍA

En términos muy amplios, la limnología es el estudio de las relaciones funcionales y de productividad de las comunidades de agua dulce y la manera como éstas son afectadas por el ambiente físico, químico y biológico (Wetzel, 1983 En :Roldán, 1992). La palabra limnología se deriva del griego limne: pantano o lago. Séller, (1961) (En: Roldán, 1992) definió el estudio de los ríos como patamología (del griego patamos: ríos, corrientes). Actualmente el término limnología ha sido aceptado para designar el estudio de las aguas interiores o continentales, no importando si son lénticas (lagos) o lólicas (ríos y corrientes).

3.2 SISTEMAS ACUÁTICOS

Los sistemas acuáticos se conciben como un conjunto de subsistemas alrededor de los cuáles se desarrollan procesos biológicos y relaciones ecológicas que integrados entre sí y con el medio abiótico determina el comportamiento total del ecosistema (Burgos, 2002).

3.3 CUENCA DE DRENAJE

Se define como el total del área, que recoge las aguas de un sistema de corrientes (ríos, quebradas) reciben el nombre de cuenca de drenaje o cuenca hidrográfica. Se forman a partir de nacientes de aguas en las partes altas de las montañas que aprovechando la topografía del terreno y por erosión van formando los cauces hasta llegar a los valles y finalmente al mar (Roldán, 1988).

3.4 ECOSISTEMAS LÓTICOS

Los ríos y quebradas a diferencia de los sistemas lénticos, caracterizados por un flujo laminar son sistemas acuáticos de aguas corrientes, asociados comúnmente a lugares de

erosión y sedimentación de materiales. Este tipo de ecosistemas solo ocurre en el 1 % de la superficie terrestre (Roldán, 1992).

Aspectos tales como el flujo de la corriente, velocidad, descarga, transporte de materiales, tipo de cauce y otros determinan la dinámica de estos sistemas el cual es un factor fundamental para el establecimiento de las comunidades biológicas (Roldán, 1992).

El flujo es la manera como el agua corre en su lecho dependiendo de la morfología del mismo y se clasifica en dos tipos: a) Laminar, es característico de aguas viscosas y lentas donde todo el líquido se mueve en capas paralelas y a la misma velocidad; b) Turbulento, comienza cuando la corriente adquiere velocidad y su movimiento se vuelve irregular. El tipo de movimiento adquirido depende de la naturaleza del canal, el cual puede aumentar la turbulencia si presente lechos con mucha irregularidad morfológica (pedregoso).

La velocidad de la corriente, se define como la distancia que recorre la masa de agua en un tiempo determinado y se mide en metros por segundos. La velocidad de la corriente se ve afectada por los materiales disueltos y suspendidos en el agua, por la naturaleza del sustrato y por la vegetación localizada a lo largo del cauce. Aguas muy lentas pueden moverse solo a 0,2 m/s, en cambio aguas rápidas pueden alcanzar velocidades promedio hasta de 1,8 a 2,0 m/s (Roldán, 1992).

La descarga, se entiende como el total de agua de una corriente, que pasa por un punto en un período de tiempo determinado. La forma más práctica de medirla es multiplicando el área transversal de la corriente, por la velocidad de flujo de un objeto flotante.

Hynes (1970) (En: Roldán, 1992) presenta la siguiente formula para calcular la descarga:

$$D = (w.d.a.l)/t$$

Donde,

D = Descarga

w = Anchura del lecho

d = Profundidad media del río

a = Coeficiente, 0,8 si el cauce es rugoso y 0,9 si es liso

l = Distancia recorrida por el objeto flotante



t = Tiempo empleado por el objeto y su recorrido

La medición de la descarga se expresa en litros o metros cúbicos por segundo (m^3/s).

3.5 FACTORES FISICOQUÍMICOS

Las condiciones físicas y químicas describen las características generales del estado de salud de los sistemas acuáticos lóticos. Muchas de estas características que determinan la distribución de la biota acuática son a veces difícilmente cuantificables. Por otra parte a veces actúan relacionadas con otras características, por ejemplo la temperatura y la velocidad de la corriente sobre la concentración de oxígeno (Angrisano, 1999). En los estudios limnológicos suelen incluirse los siguientes factores fisicoquímicos:

Conductividad, es la medida de la cantidad de iones que se encuentran disueltos en el agua y reflejan la mineralización de las mismas (Andrade *et al.*, 1992).

Temperatura del agua, corresponde a la medida del promedio de la energía cinética de las moléculas (Andrade *et al.*, 1992), junto con la cantidad de calor en el agua regulan la actividad fisiológica de los organismos (Durán *et al.*, 1996). La temperatura en el trópico depende fundamentalmente de la altura sobre el nivel del mar (Machado y Roldán, 1981).

pH, esta unidad de medida expresa la concentración de hidrogeniones (H^+) y que están estrechamente con la fisiología de los organismos.

Oxígeno disuelto, es uno de los gases más importantes en la dinámica y caracterización de los sistemas acuáticos (Roldán, 1992). Entre los factores que más se afectan la concentración del oxígeno disuelto en la columna de agua son: presión atmosférica, temperatura y salinidad (Andrade *et al.*, 1992). El oxígeno en los sistemas lóticos se mide por el método de Winkler y se expresa en miligramos por litros (mg/l).

3.6 COMUNIDADES DE MACRO INVERTEBRADOS ACUÁTICOS

Bajo la denominación de macro invertebrados se agrupan todas las clases de organismos que se pueden observar a simple vista, es decir aquellos que tienen tamaños superiores a

0,5 mm de longitud (Roldán, 1998), ejemplo Turbellaria, Insecta, Mollusca, etc.

El filo Artrópodo es el más extenso del reino animal ya que comprende más de las tres cuartas partes de las especies conocidas (Hickman, 2002). En la clase Insecta se agrupan algunos Ordenes cuyos representantes cumplen parte de sus ciclos de vida (inmaduros) en el agua. Esta clase constituye la fauna más representativa de los cuerpos de agua (Páez *et al.*, 1996). Sin embargo, también se encuentran representantes de las clases Turbellaria, Oligochaeta y Gasteropoda dentro de esta denominación. Dentro de los principales Ordenes de insectos acuáticos en estudios limnológicos se destacan los siguientes Ordenes:

3.6.1 Orden Lepidoptera

En los últimos años ha crecido el interés por los insectos acuáticos, especialmente por ser útiles para el conocimiento de la ecología de estos ambientes, pero dentro de este espectro el Orden Lepidoptera permaneció excluido. En general no se piensa en el grupo como componente de la comunidad de estos ambientes, pero hay numerosas especies dentro de esta categoría cuyos estadios larvales se desarrollan en el agua, e inclusive hay algunas en la que también los adultos son acuáticos. De este modo las especies pueden estar relacionadas con este ambiente de dos formas, por un lado tenemos las acuáticas, que se caracterizan por que poseen todos sus estadios inmaduros en el agua (huevo, larva y pupa), y las especies semiacuáticas cuyas larvas se alimentan y viven sobre o dentro de las plantas acuáticas o emergentes (Angrisano, 2001).

3.6.2 Orden Coleoptera

Es el grupo más numeroso de organismos que se conocen, se encuentran todo tipo de aguas continentales, con excepción de lugares como pueden ser partes muy profundas de lagos o aguas muy contaminadas (Angrisano, 2001). En los ecosistemas lóticos los sustratos más representativos son troncos, y hojarasca en descomposición, grava, piedra y vegetación sumergente y emergente. Las áreas más ricas son las aguas someras donde la velocidad de la corriente no es fuerte, aguas limpias con concentraciones de oxígeno alto y temperaturas medias (Roldán, 1988).

3.6.3 Orden Plecoptera

Es el Orden de insectos más pequeños, está considerado dentro del grupo más primitivo, se caracteriza por presentar sus estadios inmaduros (ninfa) totalmente acuático y con algunas excepciones ligados exclusivamente a los ambientes lóticos, en estos últimos se encuentran generalmente asociados a aguas rápidas, turbulentas, frías y totalmente oxigenadas (Angrisano, 2001). Las ninfas viven debajo de piedras, troncos, ramas y hojas. También son indicadores de aguas muy limpias (Roldan, 1992).

3.6.4 Orden Megaloptera

Es uno de los miembros más primitivo del grupo de insectos holometabolos. Se caracterizan por su gran tamaño y por presentar uno de los estadios inmaduros acuáticos (larva) tanto en ambientes lóticos como lénticos de áreas tropicales y templadas, mientras que los restantes (huevo, pupa y adulto) son de vida terrestre (Angrisano, 2001). En los sistemas lóticos viven generalmente en aguas corrientes limpias debajo de piedras, troncos y vegetación sumergida. Los integrantes de orden son grandes depredadores. Se puede considerar este grupo como indicadores de aguas oligotróficas o levemente mesotróficas (Roldán, 1992).

3.6.5 Orden Hemiptera

Llamados también "chinchas de agua". Se caracterizan por poseer las partes bucales modificadas (presentan pico chupador) insertado cerca al extremo anterior de la cabeza. Los hemípteros son hemimetábolos, es decir su metamorfosis es incompleta y gradual, pasando por huevo, nínfa y adulto. Sus representantes en estado inmaduro viven en remanso de ríos y son organismos que resisten poco las corrientes rápidas, son depredadores por excelencia de insectos acuáticos y terrestres (Roldán, 1992).

3.6.6 Orden Odonata

Llamados también libélulas o "caballitos del diablo" son insectos hemimetabolos cuyo período larval es acuático. Las larvas generalmente son depredadoras para lo cual juega un papel importante su aguda visión. Las larvas de este orden viven en pozos, pantanos,

márgenes de lagos y corrientes lentas y poco profundas de sistemas lóticos, por lo general rodeada de abundante vegetación acuático sumergida o emergente. Las larvas viven en aguas limpias o ligeramente eutrofizadas (Roldán, 1992).

3.6.7 Orden Ephemeroptera

Es uno de los grupos más bien pequeños en cuanto al número de géneros y especies descritas en el ámbito mundial. Sin embargo son conspicuos componentes del bentos en sus etapas inmaduras (Angrisano, 2002). Este grupo vive por lo general en aguas corrientes limpias y bien oxigenadas, sólo algunas especies parecen resistir ciertos grados de contaminación. Las ninfas se encuentran generalmente adheridas a rocas, troncos, hojas o vegetación sumergida; algunas especies se encuentran enterradas en fondos lodosos y arenosos. Las ninfas son prácticamente herbívoras y se alimentan de algas y plantas acuáticas (Roldán, 1992).

3.6.8 Orden Díptera

Son insectos holometábolos que se reconocen por la presencia de un solo par de alas membranosas, el par posterior está reducido a balancines. Las larvas pueden ser acéfalas, hemicéfalas o eucéfalas, apnéuticas, anfipnéusticas o metapnéusticas, no poseen verdaderas patas pero pueden tener varios pares de falsas patas o espuriperios (Angrisano, 2001). Su hábitat es muy variable se encuentran en ríos, arroyos, quebradas, lagos a todas las profundidades, orificios de troncos viejos, etc. Existen representantes de aguas muy limpias y también de aguas muy contaminadas. Su alimentación también es muy variable, algunos son herbívoros en tanto otros carnívoros (Rincón, 1992).

3.6.9 Orden Tricóptera

3.6.9.1 Descripción. Tricóptera es el Orden de los insectos cuyas alas principalmente las anteriores; están cubiertas por pelos. (Del griego "Trichos = pelos", "Ptera = ala", "alas con pelo") y que presentan metamorfosis completa (holometábolos), las formas inmaduras (huevos, larvas y pupas), son generalmente acuáticas y se encuentran comúnmente en ríos y riachuelos, cascadas y lagos. Es considerado el Orden más importante de insectos acuáticos por la diversidad, abundancia y distribución biogeográfica de sus especies.

Está presente en los ecosistemas acuáticos de todas las regiones biogeográfica, excepto en la Antártida, desempeñando un papel trófico fundamental en dichos ecosistemas (Meritt y Cummins, 1996; Wiggins, 1996; Muñoz, 2000).

3.6.9.2 Morfología Externa De La Larva. El cuerpo de la Larva mide entre 2 a 40 mm y presenta tres tagmas bien desarrollados y diferenciados: cabeza, tórax y abdomen (Muñoz, 2000) (figura 1).

3.6.9.3 Cabeza. Los escleritos de la cápsula cefálica incluyen las áreas: Parietal, apotema Frontoclipeal, genal, apotema ventral o esclerito gular, y el labro que es sostenido por el apotema Frontoclipeal. Frecuentemente son visibles extremadamente los puntos de inserción de los músculos, llamados manchas oculares ("Muscle scars") Los ojos están formados por óselos larvales agrupados (stemmata) Las antenas normalmente son muy cortas y en algunos casos no se les diferencia de los pelos, aunque en Leptoceridae y algunos Hydroptilidae son relativamente largas. Los pelos primarios son estables en posición. En la parte ventral de la gena existe en algunos Hydropsychidae una o dos hileras de surcos, sobre lo que pueden frotar un diente del fémur anterior, produciéndole sonidos.

3.6.9.4 Piezas Bucales. Las mandíbulas son siempre masticadoras, están bien desarrolladas; esclerotizadas y son de dos tipos según su modo de alimentación: tienen una región apical incisiva y una basal molar y otra sin regiones diferenciadas, con solo un borde "moledor"; a menudo con manchones de pelos en ambas mandíbulas. Las maxilas tienen cardo, estipes, palpifer y palpo maxilar diferenciados, lacinia y galea reducidos. El labio con submenton y mentón reconocibles, palpo labial uni obitarticulado, a veces ausente. La seda es excretada a través de un orificio apical del labio, este orificio suele estar rodeado de papilas filanontosas, la seda segregada es achatada o cilíndrica (Denis, 1979 En: Angrisano, 2001).

3.6.9.5 Tórax. Está formado por un Pronoto, Mesonoto y Metanoto.

Pronoto. Siempre esclerotizado, formado por una placa subdividida por la línea medio dorsal ecdisial, Prosterno a veces con escleritos; en los Limnephilidae con un apéndice arqueado: el cuerno prosternal. Trocantin diferenciado, fusionada o no a la pleura.

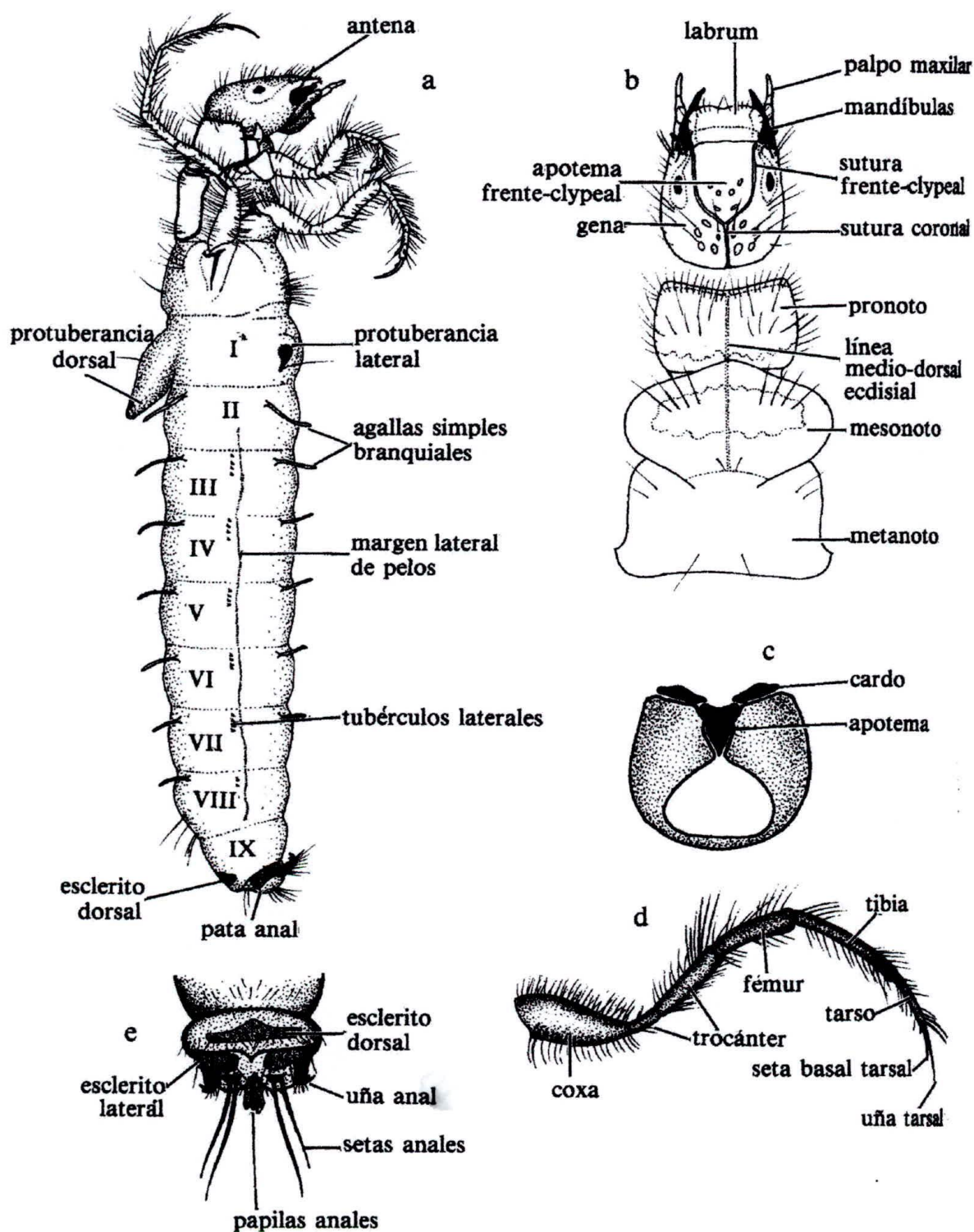


Figura 1. Morfología general de una larva del Orden Tricóptera. a. Larva (vista lateral), con segmentos abdominales de I al IX. b. Cabeza y torax, vista dorsal. c. Cabeza, vista ventral. d. Patas metatorácicas. e. Patas anales (Tomado de Roldán, (1988).

Mesonoto. Enteramente membranoso, formado por varios escleritos o placas, o por una única placa dividida por las líneas ecdísiales.

Metanoto. Frecuentemente formado por pequeños escleritos o totalmente membranosos.

3.6.9.6 Patas. Las patas son homónomas o heterónomas. La primera es la condición común en las larvas campodeiformes, las patas anteriores son siempre algo más cortas que las siguientes. Las patas heterónomas son características de las larvas eruciformes. El Trocánter usualmente está dividido en dos partes, a veces también el fémur de las patas medias y posteriores. En algunas especies puede haber pelos natatorios en las patas posteriores; estas son llevadas fuera del capullo y permiten la natación de la larva, a condición de que el capullo sea liviano (Leptoceridae).

3.6.9.7 Abdomen. Las larvas presentan nueve segmentos abdominales, siempre es algo "hinchado," muy membranoso con escasas piezas esclerotizadas; en los eruciformes es cilíndrico, en los campodeiformes es alargado y en Hydroptilidae profundamente abultado hacia los segmentos de la parte media, con fuertes constricciones intersegmentales. El primer segmento de los Limnephiloidea lleva un abultamiento medio dorsal y unos lateral a cada lado, estos son retráctiles y a menudo en los ejemplares preservados son indistinguibles. El noveno segmento lleva un esclerito dorsal en las especies de varias familias, la disposición de cuyos pelos es de valor taxonómico. En varios limnephiloídeos, se encuentra una hilera lateral de finos pelos así como de tubérculos laterales en algunos segmentos.

El intercambio gaseoso tiene lugar principalmente a través de las traquebronquias; aunque en algunas especies están totalmente ausentes. Las larvas efectúan movimientos ondulatorios que ayudan a la circulación del agua, estos movimientos son muy acentuados cuando disminuye la concentración de oxígeno. La regulación osmótica tiene lugar a través de papilas rectales y papilas anales; algunas de estas, que llevan finas traquéolas que servirían también para el intercambio gaseoso además del iónico el epitelio de cloruros (*Chloride epithelia*) de Limnephilidae, etc. Usualmente en el segmento 2 al 7 ventralmente, son áreas ovoides de cutícula bordeadas por un anillo esclerotizado.

3.6.9.8 Apéndices Abdominales. Las pseudo patas anales pueden ser de dos tipos básicos:

Alargadas, separadas y móviles, formadas por tres patas: la basal alargada, la distal y una uña, son utilizada por la larva para desplazarse; son consideradas como las más primitivas.

Cortas y laterales; no pueden ser utilizadas para desplazarse sino para tomar el capullo. Los segmentos basales se funcionan formando un falso décimo segmento.

3.6.9.9 Biología de la larva.

Duración de la Vida Larval. Las larvas son de vida acuática y pasan en este estado la mayor parte de su vida (Rincón, 1999). El desarrollo comprende en general cinco estadios en algunos seis o siete. Las larvas del primer estadio tienen proporcionalmente la cabeza más grande, pelos primarios largos y carecen de branquias. Entre el primer y segundo día de nacida, la larva comienza a construir su capullo, generalmente este es más laxo e irregular a veces construido con materiales diferentes de su capullo definitivo. Varios días después de la eclosión, el capullo comienza a tomar su forma definitiva (Angrisano 2001).

Tipo de Larvas. Habitualmente se les agrupa en dos tipos larvales básicos, denominados: larvas campodeiforme y larvas eruciformes. El tipo de larva está relacionado con su forma de vida y construcción de capullos. El tipo más primitivo de larva es el campodeiforme propios de los Hydropsychidae de vida libre y de los Annulipalpia constructores de redes fijas; las eruciformes son propias de los Limnephiloideos (Integripalpia) típicos constructores de capullos. Las larvas campodeiformes son muy móviles, caminadoras normalmente se desplazan hacia adelante o hacia atrás utilizando tanto las patas torácicas como las anales.

Construcciones Larvales. Todas las larvas tejen seda con la cual construyen sus redes o capullos (habitáculos), aun los Hydrobiosidae. Construyen un capullo cuando van a empupar.

Las larvas de la familia Hydropsychidae, construyen redes fijas de varios modelos: en dedo de guante, trompeta, tubos abiertos en ambos extremos, redes camufladas con deshechos, dentro de troncos perforados formando redes en las oquedades, etc. Estas redes son utilizadas para filtrar el alimento (pequeños organismos, detritos, plancton); las larvas muy móviles y activas pueden vivir dentro o en las inmediaciones de las redes que siempre están fijas al sustrato. Las redes con frecuencia las abandonan o son destruidas y construyen otras nuevas. Las redes tienen mallas de distintas aberturas según los géneros y especies. Para muchos este tamaño distinto permite realizar captura selectiva, lo que evitaría la superposición de especies; Alstad, (1987) (En: Angrisano, 2001) no encuentra diferencias entre el tamaño de la dieta ingerida y el tamaño de la abertura de la malla en las especies que examinó. Antes de empupar construyen un capullo pupal cerrado. Las larvas de Rhyacophilidae solo hilan filamentos de seda sobre el sustrato, sin llegar a formar redes ni capullos, para desplazarse se toman de estos filamentos. Generalmente viven ocultas debajo de las piedras. Poco antes de empupar construyen un capullo cuyo aspecto es similar al capullo pupal de los Hydropsychidae.

Las larvas de los Glossosomatidae construyen un capullo en forma de caparazón de tortuga en cada muda; el último es utilizado como capullo pupal .

Las larvas Hydropsychidae solo construyen capullos en el último estadio larval; estos son aplanados (bivalvos), o cilíndricos en los Neotrichiini.

Las larvas de los Limmephioloidea construyen capullos larvales transportables, dentro del cual vive la larva, y se desplaza con él sin abandonarlo jamás. A medida que la larva crece y muda le adiciona material en su extremo resultando de esta manera un estuche cilíndrico cónico, de tamaño progresivamente mayor junto con el de la larva. Este mismo capullo es utilizado para empupar.

El capullo puede estar tejido con seda solamente o revestido externamente por diversos elementos: de origen vegetal (hojas, corteza, palitos), mineral (piedra, arena) o de variado origen, caracolitos, etc. Estos materiales son depositados en forma más o menos irregular o regular: en espiral, longitudinal y transversal. Los capullos pueden tener distintas formas, la más común es la cilíndrica-cónica, pero los hay de sección cuadrangular (*Brachycentrus*); imitando caracoles (*Helicopsychidae*), aplanados y

cubiertos de hojas (Calamoceratidae), etc. El plan de construcción de los capullos (formas y material) es en cierta medida específica, pero sujeto a variaciones, pueden cambiar de materiales de acuerdo a la edad de la larva o de acuerdo a la época del año, o de la disponibilidad de los materiales. Hay diversos grados de selectividad, en la calidad y tamaño del material que utilizan para construir el capullo, es alto cuando en ausencia del material preciso no construyen capullo, otras en ausencia del material eligen aquel que sea más parecido; algunos tienen un amplio espectro y otros más reducidos; hay también mayor elasticidad en larvas jóvenes que en las maduras; a medida que crecen se limitan a utilizar un único tipo de material. Se dice que tienen especificidad baja cuando construyen el capullo con elementos diversos, toman piezas de distintos tamaños; pueden utilizar distintos materiales en distintas épocas de su vida.

Características De La Larva. Las larvas son dulce acuícolas, hay unas pocas especies marinas (*Philanisus pleberus*) del sudeste de Australia y Nueva Zelanda; algunas viven en pozos de marea y se conocen unas pocas terrestres, (*Enocilla pusilla*) de Europa y (*Philocasca demita*) en USA. En aguas dulces viven en todas las regiones del mundo, en aguas desde frías y corrientes hasta estancadas y más bien cálidas, aunque son más abundantes y diversificadas especialmente en los ambientes en la primavera. En ambientes lóticos las larvas de este Orden es la más diversificada, superando en número de géneros y especies los restantes órdenes de insectos acuático. Wiggins y Mackey, 1978 (En: Angrisano, 2001) suponen que esta diversificación se debe a los muchos usos de la seda, por parte de las larvas, que permitió la exploración de numerosos hábitat.

3.6.9.10 Clasificación Taxonómica Del Orden Tricóptera. Clasificación de los Trichopteros de México, América Central, Antillas y América del Sur. Según revisión literaria de los trabajos de Flint *et al.*, (1999); Muñoz y Holzenthal, (2001) y Angrisano, (2001). Los Tricópteros del Neotrópico están agrupados en tres subordenes que contienen 24 familias, con 156 géneros aproximadamente.

Para Colombia se describen 14 familias las cuales contienen 53 géneros aproximadamente. Según Escobar, (1989); Muñoz, (1999); Grimaldo, (2001) y Fuentes *et al.*, (2001) para el Departamento del Magdalena se reportan 18 géneros en 10 familias

Suborden Spicipalpia. Las larvas que integran este Suborden presentan comportamientos diferentes.

Familia Glossosomatidae

Familia Hydrobiosidae

Familia Hydroptilidae

Familia Rhyacophilidae.

Suborden Annulipalpia. Las larvas que integran este suborden construyen refugios fijos, en los cuales tejen o construyen redes de seda para capturar alimento.

Familia Ecnomidae

Familia Hydropsichidae

Familia Philopotamidae

Familia Polycentropodidae

Familia Psychomyiidae.

Familia Stenopsychidae

Familia Xiphocentronidae

Suborden Integripalpia. Las larvas de este suborden son móviles, forman casas portátiles en forma de cono delgado, hecho con material vegetal o mineral.

Familia Anomalopsyche.

Familia Atriplectididae.

Familia Calamoceratidae.

Familia Helicophidae.

Familia Helicopsychidae.

Familia Kokiridae.

Familia Lepidostomatidae.

Familia Leptoceridae.

Familia Limnephilidae.

Familia Odontoceridae.

Familia Philorheithidae.

Familia Sericostomatidae.

Familia Tasimiidae.

3.6.9.11 Características de Algunas Familias del Orden Tricóptera.

Familia Glossosomatidae. Esta familia tiene géneros en todas las regiones del mundo y todos los géneros de Suramérica están ubicados en la subfamilia protoptilinae (Flint, 1999). Las larvas anchas con pronoto esclerotizado, en vista dorsal pronoto prolongado o más ancho en su parte media: Meso y metanoto membranosos o con pequeños escleritos; todas aproximadamente de igual tamaño (Angrisano, 2001). Las larvas construyen sus casas en formas de caparazón, utilizando piedritas y arena (Muñoz, 2000).

Familia Hydrobiosidae. Esta familia está ampliamente distribuida por la región Neotropical (Muñoz, 2001). Las larvas de *Atopsyche* presentan boca prognata (dirigida hacia delante) sólo el pronoto es esclerotizado; el mesonoto y el metanoto son membranosos; las patas anteriores son queladas; las larvas son de vida libre, sólo construyen casas cuando van a pupar, se encuentran frecuentemente en aguas corrientes frías en regiones altas (Muñoz, 2000).

Familia Hydroptilidae. Las especies que componen esta familia son comúnmente llamadas "microtrichoptero" son los miembros más pequeños del orden, alcanzan longitudes entre 1 a 5 mm, están distribuidos por todo el mundo (Muñoz, 2000). Las larvas de esta familia son las únicas que sufren "hipermetamorfosis" (estadios I y IV no construyen casas), son de vida libre y en el quinto (V) estadio larval el abdomen es muy agrandado, frecuentemente comprimido, las larvas presentan los tres notos esclerotizados. Generalmente se encuentran estas larvas en aguas quietas o corrientes, y se alimentan de pequeñas diatomeas (Angrisano, 2001).

Familia Hydropsychidae. Las larvas tienen los tres tergos torácicos esclerotizados, branquias abdominales, cabeza generalmente aplanada dorsalmente, cuerpo frecuentemente arqueado en forma de "C", presenta penachos anales de setas largas y adyacentes a la uña anal (Muñoz, 2000).

Familia Phyllopotamidae. Las larvas son alargadas algo arqueadas, de cuerpo blando, únicamente la cabeza y el pronoto están esclerotizado (Angrisano, 2001). El esclerito

pronotal generalmente es de color anaranjado, labro membranoso en forma de "T". Estas larvas no presentan branquias abdominales (Muñoz, 2000).

Familia Polycentropodidae. Las larvas con la cabeza más o menos alargada, pronoto esclerotizado, meso y metanoto membranoso, sin branquias abdominales, propatas anales alargadas con uñas terminales bien desarrolladas, frecuentemente con procesos dorsales en forma de ganchos (Muñoz, 2000).

Familia Xiphocentronidae. Larvas con el pronoto esclerotizado, mesotorax con un proceso lateral angulado, trocantin separado del epistermo por una sutura. Las larvas construyen casas o tubos de seda y arena pegados a las superficies de las rocas y zonas de salpicadura, se alimentan aparentemente de algas (Muñoz y Holzentel, 2001).

Familia Calamoceratidae. Las larvas de esta familia se reconocen fácilmente por sus estuches que son aplanados y echos con piezas de hojas o corteza y regularmente circulares. Las larvas presentan en su pronoto proyecciones anterolaterales, puntiagudas y alargadas, labrum con una hilera aproximadamente de 16 setas transversales, las larvas se encuentran comúnmente en áreas de poca corriente o remansos con acumulación de hojas caídas.

Familia Helicopsychidae. Las larvas construyen casas en forma de caracol (Angrisano, 2001), las casas de las larvas de esta familia son las más fáciles de reconocer. El pronoto y el mesonoto de las larvas están esclerotizado, con placas bien desarrolladas, la uña anal presenta una fila de dientes en forma de peine. Se encuentran en aguas de todo tipo, son raspadores de algas.

Familia Leptoceridae. Larvas con antenas evidentes, las demás familias son tan pequeñas que se confunden con pelos, tienen patas muy largas, especialmente las posteriores, fémures divididos, tibia y tarso a veces dividido, abdomen con branquias simples. Las larvas de esta familia construyen capullos cónicos con diversos materiales (Angrisano, 2001). Algunos géneros son detritívoros o depredadores, se encuentran en aguas lentas y zona de salpique (Muñoz y Holzentel, 2001).

3.6.9.12 Géneros del Neotrópico (Colombia y el Departamento del Magdalena). En la tabla 1 se presenta: 1. Un listado actualizado de la Trichoptero fauna Colombiana hasta el 2003, tomando como base el trabajo de Muñoz (2000) y según revisión de los trabajos de los autores: Correa, (1980); Escobar, (1989); Quintero y Rojas, (1987); La Rotta, (1989); Ramírez y Roldán, (1989); Zúñiga, (1993, 1994); Rincón, (1997, 1996); Ballesteros *et al.*, (1997); Flint, (1999); Rincón, (1999); García y Moreno, (2000); Mena, (2000); Angrisano, (2001); Fuentes, (2001); Grimaldo, (2001); Roldán, (2001); Ruiz, (2001); Burgos, (2002); Ramírez y Medellín, (2002); Rincón, (2002) y Posada y Roldán, (2003), y 2. Los aportes obtenidos en esta investigación.

Tabla 1. Listado del registro de la Trichoptero fauna para Colombia y el Departamento del Magdalena.

GÉNEROS NEOTROPICALES	GÉNEROS COLOMBIANOS		GÉNEROS DEL MAGDALENA	
	Presencia	Localidad	Presencia	Localidad
Fam: Glossosomatidae				
<i>Campsiophora</i> Flint, 1964				
<i>Canoptila</i> Mosely, 1939				
<i>Cariboptila</i> Flint, 1964				
<i>Cubanoptila</i> Sykora, 1973				
<i>Culoptila</i> Mosely, 1954	*	boy cun mag ant	*	a
<i>Itauara</i> Muller, 1888				
<i>Mastigoptila</i> Flint, 1967				
<i>Matrioptila</i> Ross, 1938	***	mag	*	a
<i>Merionoptila</i> Schmid, 1959				
<i>Mexitricha</i> Mosely, 1937	*	vc ant cun boy cho met		
<i>Mortoniella</i> Ulmer, 1906	*	ri boy ant vc cun met		
<i>Protoptila</i> Banks, 1905	*	vc ant met		
<i>Scotiotrichia</i> Mosely, 1934				
<i>Tolhuaca</i> Schmid, 1964				
Fam: Hydrobiosidae				
<i>Amphichorema</i> Schmid, 1989				
<i>Androchorema</i> Flint, 1979				
<i>Apatanodes</i> Navás, 1934				
<i>Atopsyche</i> Banks, 1905	*	cun to boy vc ant ri met snt mag	*	a b c g
<i>Autralobiosis</i> Schmid, 1958				
<i>Cailloma</i> Ross & King, 1951				
<i>Clavichorema</i> Schmid, 1955				
<i>Heterochorema</i> Schmid, 1989				

Tabla 1 (continuación). Listado del registro de la Trichoptero fauna para Colombia y el Departamento del Magdalena.

GÉNEROS NEOTROPICALES	GÉNEROS COLOMBIANOS		GÉNEROS DEL MAGDALENA	
	Presencia	Localidad	Presencia	Localidad
<i>Iguazu</i> Ross & King, 1951				
<i>Isochorema</i> Schmid, 1989				
<i>Metachorema</i> Schmid, 1957				
<i>Isochorema</i> Schmid, 1989				
<i>Metachorema</i> Schmid, 1957				
<i>Microchorema</i> Schmid, 1955				
<i>Neatopsyche</i> Schmid, 1965				
<i>Neochorema</i> Schmid, 1957				
<i>Neopsilochorema</i> Schmid, 1955				
<i>Nolganema</i> Navás, 1934				
<i>Parachorema</i> Schmid, 1957				
<i>Pomphochorema</i> Flint, 1969				
<i>Pseudoradema</i> Schmid, 1955				
<i>Rheochorema</i> Schmid, 1955				
<i>Schajovskoya</i> Flint, 1979				
<i>Stenochorema</i> Schmid, 1955				
Fam: Hydroptilidae				
<i>Abtrichia</i> Mosely, 1939				
<i>Acostatrichia</i> Mosely, 1939				
<i>Alisotrichia</i> Flint, 1964	*	ant cun boy		
<i>Anchitrichia</i> Flint, 1970	*	ant		
<i>Ascotrichia</i> Flint, 1983				
<i>Betrichia</i> Mosely, 1939				
<i>Verdina</i> Flint, 1968				
<i>Byrsopterys</i> Flint, 1981				
<i>Celaenotrichia</i> Moselt, 1934				
<i>Cerasmatrachia</i> Flint ; Harris & Botosaneanu, 1994	*	ant cun mag	*	a
<i>Ceratotrachia</i> Flint, 1992				
<i>Costatrachia</i> Mosely, 1937				
<i>Dicaminus</i> Muller, 1979				
<i>Eutonella</i> Muller, 1921				
<i>Flintiella</i> Angrisano, 1995				
<i>Hydroptila</i> Dalman, 1819	*	ant cun ri		
<i>Ithytrichia</i> Eaton, 1873	*	cun		
<i>Kumanskiella</i> Harris & Flint, 1991				
<i>Leucotrichia</i> Mosely, 1934	*	ant cun vc boy to na		
<i>Mayatrachia</i> Mosely, 1937				
<i>Mejicanotrichia</i> Harri & Holzenthal, 1997				
<i>Metrichia</i> Ross, 1938	*	ant cun boy		
<i>Neothotrichia</i> Flint, 1967				

Tabla 1 (continuación). Listado del registro de la Trichoptero fauna para Colombia y el Departamento del Magdalena.

GÉNEROS NEOTROPICALES	GÉNEROS COLOMBIANOS		GÉNEROS DEL MAGDALENA	
	Presencia	Localidad	Presencia	Localidad
<i>Neotrichia</i> Morton, 1905	*	boy ant		
<i>Ochrotrichia</i> Mosely, 1934	*	vc boy mag	*	a
<i>Orthotrichia</i> Mosely, 1934				
<i>Oxyetira</i> Eaton, 1873	*	ant vc met boy cun cho		
<i>Rhyacopsyche</i> Muller, 1879	*	ant to vc		
<i>Seelobotrichia</i> Harri & Bueno 1993				
<i>Taraxitrichia</i> Flint & Harris, 1992				
<i>Tricholeiochiton</i> Kloets & Hinks, 1944				
<i>Zumatrichia</i> Mosely, 1937	*	ant		
Fam: Rhyacophilidae				
<i>Rhyacophila</i> Pclat, 1834				
Fam: Ecnomidae				
<i>Austrotinodes</i> Schmid, 1955	*			
Fam: Polycentropodidae				
<i>Cemorina</i> Ross, 11938				
<i>Cymellus</i> Banks, 1913	***	amz atl		
<i>Nyctiophylax</i> Brauer, 1865	*	cun		
<i>Polycentropus</i> Curtis, 1835		ant cun boy vc to mag	*	a b g
<i>Polypsectropus</i> Ulmer, 1905	*	to corit ant vc mag	*	c
Fam: Hydropsychidae				
<i>Blepharopus</i> Kolenati, 1859				
<i>Calosopsyche</i> Ross & Unzicker, 1977				
<i>Centromacronema</i> Ulmer, 1905	*	vc ant cho mag	*	c
<i>Cheumatopsyche</i> Wallengre, 1891				
<i>Diplectronea</i> Westwood, 1839				
<i>Hydropsyche</i> Pictel, 1836				
<i>Leptonema</i> Guérin, 1843	*	cun gor cho ant boy to vc met cq mag	*	f a b c d
<i>Macronema</i> Pietet, 1836	*	cun to ant mag	*	a g
<i>Macrostenum</i> Kolenati, 1859	*	ant		
<i>Mexipsyche</i> Ross & Unzicker, 1997				
<i>Palaehydropsyche</i> Richard, 1986				
<i>Plectromacronema</i> Ulmer, 1906				

Tabla 1 (continuación). Listado del registro de la Trichopteroфаuna para Colombia y el Departamento del Magdalena.

GÉNEROS NEOTROPICALES	GÉNEROS COLOMBIANOS		GÉNEROS DEL MAGDALENA	
	Presencia	Localidad	Presencia	Localidad
<i>Plectropsyche</i> Ross, 1947				
<i>Pseudomacronema</i> Ulmer, 1905	*	cun ant to		
<i>Smicridea</i> McLachlan, 1871	*	ant cun to boy vc met cho ri snt na mag	*	a b c d f
<i>Streptospsyche</i> Roos & Unzicker, 1977				
<i>Synoestropsy</i> Ulmer, 1905	*	cun		
Fam: Philopotamidae				
<i>Chimarra</i> Stephens, 1829	*	cho ant vc na ri to mag	*	a b c f d
<i>Chimarrodelta</i> Lestage, 1925	*	corit met		
<i>Dolophilodes</i> Ulmer, 1909				
<i>Wormaldia</i> McLachlan, 1865	*	ant corit mag	*	g a
Fam: Psychomyiidae				
<i>Tinodes</i> Curtis, 1834				
Fam: Stenopsychidae				
<i>Pseudotenopsyche</i> Dohler, 1915				
Fam: Xiphocentronidae				
<i>Cnodocentron</i> Schmid, 1982	*	ant		
<i>Machairocentron</i> Schmid, 1982				
<i>Xiphocentron</i> Brauer, 1870	*	ant cho vc cun boy ri mag	*	a
Fam: Anomalopsyche				
<i>Anomalopsyche</i> Flint, 1967				
<i>Contulma</i> Flint, 1969	*	cl ant cun boy cho		
Fam: Atriplectididae				
<i>Neoatriplectides</i> Holzenthal, 1997	***	ant		
Fam: Calamoceratidae				
<i>Banyallarga</i> Navás, 1916	*	snt boy corit	*	d g h
<i>Phylloicus</i> Muller, 1880	*	boy cun vc ant	*	a b c d g h
Fam: Helicophidae				
<i>Alloccentrellodes</i> Flint, 1979				
<i>Austrocentus</i> Schmid, 1964				
<i>Eosericoctoma</i> Schmid, 1955				
<i>Microthremma</i> Schmid, 1955				
<i>Pseudosericoctoma</i> Schmid, 1957				
Fam: Helicopsychidae				
<i>Cochliopsyche</i> Muller, 1885	*	ant		
<i>Helicopsyche</i> Siebold, 1856	*	ant boy cun vc	*	a b d

Tabla 1 (continuación). Listado del registro de la Trichoptero fauna para Colombia y el Departamento del Magdalena.

GÉNEROS NEOTROPICALES	GÉNEROS COLOMBIANOS		GÉNEROS DEL MAGDALENA	
	Presencia	Localidad	Presencia	Localidad
		met snt cho to		
Fam: Kokiridae				
<i>Kokiria</i>				
<i>Pangullia</i> Navás, 1934				
Fam: Lepidostomatidae				
<i>Lepidostoma</i> Cambur, 1842				
Fam: Leptoceridae				
<i>Achoropsyche</i> Holzenthal, 1984				
<i>Amphoropsyche</i> Holzenthal, 1985	*	ant ri cho cun		
<i>Atanatolica</i> Mosely, 1936	*	cl cho ri boy vc mag	*	a c
<i>Brachysetodes</i> Schmid, 1955				
<i>Grumichella</i> Muller, 1879	*	to cun vc boy ant ri snt mag	*	b c
<i>Hudsonema</i> Mosely, 1936				
<i>Mystacides</i> Berthold, 1827				
<i>Nectopsyche</i> Muller, 1879	*	ant cun boy amz cho cq met mag	*	a b c g f
<i>Neoathripsodes</i> Holzenthal, 1989				
<i>Notalina</i> Mosely, 1936	*	corit ant		
<i>Oecetis</i> McLachlan, 1877	*	boy ant to met mag	*	b c d f
<i>Setodes</i> Rambur, 1842				
<i>Tranodes</i> McLachlan, 1865	*	ant		
<i>Triplectides</i> Kolenati, 1859	*	cun vc boy mag	*	d
Fam: Limnephilidae				
<i>Anomalocosmoecus</i> Schmid, 1957	*	cau		
<i>Antarctoecia</i> Ulmer, 1907	*	cun		
<i>Austrocosmoecus</i> Schmid, 1955				
<i>Clistoronia</i> Banks, 1916				
<i>Limnephilus</i> Leach, 1815				
<i>Magellomyia</i>	*	boy		
<i>Metacosmoecus</i> Schmid, 1955				
<i>Monocosmoecus</i> Ulmer, 1906				
<i>Platycosmoecus</i> Schmid, 1964				
<i>Verger</i> Navás, 1918				
Fam: Odontoceridae				
<i>Barypenthus</i> Burmeister, 1839				

Tabla 1 (continuación). Listado del registro de la Trichoptero fauna para Colombia y el Departamento del Magdalena.

GÉNEROS NEOTROPICALES	GÉNEROS COLOMBIANOS		GÉNEROS DEL MAGDALENA	
	Presencia	Localidad	Presencia	Localidad
<i>Marilia</i> Muller, 1880	*	cho cun boy ant vc met	*	c
Fam: Philorheithridae				
<i>Mstacopsyche</i> Schmid, 1955				
<i>Philorheithrus</i>				
<i>Psilopsyche</i> Ulmer, 1907				
Fam: Sericostomatidae				
<i>Chiloecia</i> Navás, 1930				
<i>Grumicha</i> Muller, 1879				
<i>Gumaga</i> Tsuda, 1938				
<i>Myotrichia</i> Schmid, 1955				
<i>Notidobiella</i> Schmid, 1955				
<i>Parasericostoma</i> Schmid, 1957				
Fam: Tasimiidae				
<i>Charadropsyche</i> Flint, 1969				
<i>Trichovespula</i> Schmid, 1955				

Convenciones de las localidades y tipos de registros: Departamentos y localidades: cl "Caldas"; ant "Antioquia"; cun "Cundinamarca"; snt "Santander"; vc "Valle del Cauca"; cho "Choco"; met "Meta"; ri "Risaralda"; to "Tolima"; gor "Gorgona"; cq "Caqueta"; na "Nariño"; atl "Atlántico"; amz "Amazonas"; boy "Boyaca"; cau "Cauca"; mag "Magdalena" y cort "Cordillera Oriental".

Ríos que nacen en la SNSM: a "Manzanares"; b "Minca"; c "Cordoba"; d "Gaira"; e "Toribio"; f "Guachaca"; g "Quebrada Segunda"; h "Quebrada Pequeña".

* Géneros conocidos en el Neotrópico. * Nuevos géneros en estado inmaduro reportados en el presente trabajo para el Departamento del Magdalena. *** Nuevo género para el país, publicado por Posada y Roldán (2003). *** Nuevos géneros para el país en proceso de publicación. Com. Per. Rincón, (2003).

4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

La SNSM esta localizada en el extremo Noroccidental del hemisferio Sur de América, al norte de Colombia entre los 10 y 11 grados latitud norte y los 72 y 74 grados longitud Oeste. Constituida por un sistema montañoso de forma piramidal y base triangular de unos 120 Km², hasta una altura de 5.775 m.s.n.m en los picos Bolívar y Colón, tiene un área de 21.158 Km² (2.115.800 has.). Limita al norte con el mar Caribe y las planicies de la península de la Guajira; hacia el occidente limita con la gran planicie aluvial del Río Magdalena y la Ciénaga Grande de Santa Marta, y hacia el sur oriente la enmarcan los Ríos Ranchería y Cesar (Fundación Pro- Sierra Nevada, 1997).

La cuenca del Río Manzanares se encuentra localizada a los 11°07'22" N.- 11°14'27" de latitud sur y los 74°01'14 W-74°12'25" de longitud Oeste (IGAC, 1995) (figura 2). Sus aguas se originan a partir de las quebradas Onaca y Girocasaca descendiendo hasta el nivel del mar e irrigando un área aproximada de 20.000 has. (Serrano *et. al.*, 1996). El Río Manzanares nace en la vertiente Noroccidental de la SNSM, en la cuchilla de San Lorenzo, a una altura aproximada de 2.300 m.s.n.m . (Hincapié *et. al.*, 2003).

4.1 CLIMA

La vertiente muestra unas condiciones heterogéneas, pasando desde un clima árido y seco correspondiente al sector costero, con precipitaciones menores de 500 mm y dominada por los vientos de tipo Föhn. Datos históricos de la precipitación desde 1968 a 1996 registran una distribución media mensual entre 30 y 400 mm en el sector de Girocasaca, ubicada a 745 m.s.n.m. Donde los meses enero, febrero, marzo y diciembre son secos; en abril, mayo y junio comienzan las precipitaciones, con una leve disminución en julio; luego a partir de agosto se intensifican las precipitaciones, alcanzando su máximo pico en el mes octubre; a partir de noviembre empiezan a bajar nuevamente las intensidades, hasta completarse el ciclo anual (Comité de Cafeteros del Magdalena, 2003).

Durante su recorrido en sentido Este-Oeste desde su desembocadura hasta su nacimiento en la cuchilla de San Lorenzo la cuenca atraviesa dos provincias geotectónicas que corresponden según Etayo *et. al.*, (1986) a los siguientes terrenos:

Terreno de Santa Marta. presenta como límites las fallas de Oca, Santa Marta y el cinturón de Santa Marta, litológicamente esta constituida por rocas metamórficas y plutónicas de tipo intrusivo felsicas (Pérez, 1962).

Terreno Sevilla. Este terreno presenta como límites las fallas de Oca, Santa Marta, el lineamiento de Sevilla y el cinturón metamórfico de Santa Marta, litológicamente esta constituida por rocas metamórficas plutónicas intermedias, maficas, depósitos superficiales no consolidados y aluviones y terrazas del pie de monte.

Según el IGAC, (1995) los suelos que se encuentran en la cuenca del Río Manzanares corresponden a los de la llanura Caribe los cuales se han originado por los cambios climáticos reinantes en los diferentes pisos térmicos y los diferentes materiales parentales con predominio de epidota y clorita en las partes bajas y de cuarzo en las partes altas. En las partes bajas la fracción de arcilla es abundante en caolinita, mientras que la parte alta se encuentra caolinita con gibsita. El contraste mineralógico de las arcillas se explica por el incremento en el lavado del suelo causado por el aumento que ocurre en la precipitación en el mismo sentido.

4.3 HIDRÓLOGIA

La cuenca recibe los aportes de las aguas de las quebradas Matogiro, Quebrada Seca, Quebrada Mojada, Bachicha y otros cuerpos de agua menores.

4.4 ZONAS DE VIDA

Durante su recorrido el Río Manzanares atraviesa una variedad de zonas de vida; que corresponden, según los autores Espinel y Montenegro, (1963), a:

4.4.1 Monte espinoso tropical (me-T)

Esta formación se caracteriza por tener como límite climático una biotemperatura media inferior a 24 ° C y un promedio anual de lluvias entre (250 - 500 mm), pertenece a la Provincia de humedad semiárido. La evapotranspiración es bastante alta y el déficit de agua para la vegetación es notorio por varios meses en el año. En estas zonas la temperatura alcanza con frecuencia valores superiores a 30 °C lo cual ocasiona una fuerte baja en la biotemperatura.

La vegetación de esta formación se encuentra constituida básicamente por especies de las familias Bromeliaceae, Asclepiadaceae, Capparidaceae, Euphorbiaceae, Cactaceae, y Mimosaceae.

4.4.2 Bosque seco subtropical (bs-ST)

Esta formación se caracteriza por altas temperaturas, frecuentemente superiores a 30 °C, provocando un descenso considerable en la biotemperatura la cual llega a ser en promedio inferior a 24 °C. El promedio anual de lluvias para esta zona de vida en términos generales esta entre (500 - 1.000 mm) y pertenece a la Provincia de humedad subhúmedo. Las elevadas temperaturas hacen que la evapotranspiración sea superior al agua caída como lluvia.

La vegetación de esta formación se encuentra constituida básicamente por especies de las familias Mimosaceae, Anacardiaceae, Bombacaceae, Burceraceae, Hernandiaceae y Lecythidaceae.

4.4.3 Bosque seco Tropical (bs-T)

Tiene como límites climáticos una biotemperatura media superior a 24 °C, un promedio anual de lluvias entre (1.000 - 2.000 mm) y pertenece a la Provincia de humedad subhúmeda.

La vegetación de esta formación se encuentra constituida básicamente por especies de las familias Mimosaceae, Anacardiaceae, Burseraceae, Cesarpinaceae y Bombacaceae.

4.4.4 Bosque muy húmedo premontano (bmh-PM)

Esta formación tiene como límites climáticos una biotemperatura media aproximada entre 18 y 24 °C, un promedio anual de lluvias de 2.000 - 4.000 mm y pertenece a la Provincia de humedad perhúmedo. Aproximadamente existen entre 900 y 2.000 m de altitud con variaciones de acuerdo a las condiciones locales.

La vegetación de esta formación se encuentra constituida básicamente por especies de las familias Bombacaceae, Mimosaceae, Euforbiaceae, Sapindaceae y Palmaceae.

4.4.5 Bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB)

En general esta formación tiene como límites climáticos una biotemperatura media aproximada entre (12 y 18 °C), un promedio anual de lluvias de (2.000 - 4.000 mm) y pertenece a la Provincia de humedad perhúmeda. Ocupa una faja altimétrica entre (1.900 - 2.900 m) con variaciones de acuerdo a las condiciones locales.

La vegetación de esta formación se encuentra constituida básicamente por especies de las familias Melastomataceae, Moraceae, Euforbiaceae, Compositae, Myrtaceae, Soranaceae y Anacardiaceae.

4.4.6 Bosque húmedo tropical (bh-T)

Tiene como límite climático una biotemperatura superior a 24 °C y un promedio anual entre (4.000 y 4.400 mm) y pertenece a la Provincia de humedad húmeda.

La vegetación de esta formación se encuentra constituida básicamente por especies de las familias Mimosaceae, Melastomataceae, Compositae, Solanaceae, Anacardiaceae, Lauraceae y Annonaceae.

5. METODOLOGÍA

El análisis de una comunidad puede llevarse a cabo desde diferentes puntos de vista, ya sea teniendo en cuenta su estructura o dinámica (Donato *et al.*, 1996). La estructura de una comunidad acuática se define con base a la variación en la riqueza, la abundancia de especies y por su posición en un hiperespacio cuyas dimensiones son los factores del ambiente (Margalef, 1983).

En consideración, el estudio se desarrollo en dos dimensiones, una espacial (altitudinal) y una segunda temporal (periodo seco, lluvias menores, lluvias mayores) que a continuación se detallan. Siguiendo técnicas y recomendaciones aplicadas en Roldán, (1982); APHA *et al.*, 1992; Ramírez y Viña, (1998) y Rincón (1996 y 1999).

5.1 UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO

Para la selección y ubicación de las estaciones de esta investigación se realizo un muestreo preliminar que incluyo un recorrido de reconocimiento a la parte de interés de la cuenca; y se obtuvo descripción de condiciones por información secundaria. Los criterios considerados fueron: Acceso, inclinación y la intervención antropica; con lo cual se ha facilitado el acceso a un área representativa del ecosistema, en la que los caminos, trochas y los conflictos socio-políticos restringen la aplicación de muestreos sistemáticos y cuantitativos a las zonas más altas de la cuenca.

El segundo criterio corresponde a la extensión de la cuenca que representa 189,6 m² (Fundación Pro-Sierra Nevada de Santa Marta, 1997) en rango de 60 - 360 m.s.n.m. El área de trabajo corresponde a más de 60% del área total de la cuenca (Hincapié *et al.*, 2002). Lo que significa un espacio significativo del ecosistema.

El tercer criterio que sé asumió son los aspectos ecológicos y ambientales, en la zona de muestreos; los cuales presenta diferentes niveles de intervención, con fragmentos poco intervenidos sobre la vegetación que constituye el bosque de galería (Serrano *et al.*,

1996; Hincapié *et al.*, 2002), el rango espacial de la colecta corresponde a tres zonas de vida según criterios de clasificación de vegetación de Holdrige modificado para Colombia por Espinel y Montenegro, (1963).

El cuarto criterio es el nivel altitudinal: los estudios generales de macro invertebrados y específicos de Tricóptera que se han desarrollado en el Neotrópico se encuentran en rangos altitudinales entre 500 - 3.600 m.s.n.m. Lo que permite detectar un sesgo de la compilación e interpretación de esta comunidad en los rangos altos, mayores de 3.500 m.s.n.m., y rangos bajos, información a los 500 m.s.n.m.; por lo tanto en este estudio se considero el rango inferior como de interés para la investigación de la distribución altitudinal de la Tricóptero fauna.

En consideración a los criterios expuestos se seleccionaron cuatro estaciones a una altitud entre los 60 - 360 m.s.n.m correspondiente a un sector de la parte media y baja del Río Manzanares (Hincapié, 2002), donde la cuenca de drenaje esta influenciada por tres tipos de formaciones vegetales: Bosque seco tropical, Bosque muy seco tropical y Monte espinoso tropical.

5.2 DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO

Las coordenadas de posición geográfica de cada estación se determinaron con la ayuda de un geoposicionador por satélite GPS - Garmín 45XL; la Altitud con altímetro análogo numero Co 80004 USA y la identificación de las formaciones vegetales con un plancha cartográfica del Río Manzanares escala 1:25.000 (CORPAMAG, 1995). La figura 3 muestra la ubicación espacial de las estaciones de muestreo:

5.2.1 Estación 1: Cascada

Está localizada a 11°11'00" latitud norte y 74°05'47" longitud oeste, a una altitud de 360 m.s.n.m.; área que corresponde a una formación de bosque seco tropical (bs-T) (figura 4). La sección del río es angosta y de poca profundidad, presenta agua relativamente limpias, claras y muy oxigenadas. El lecho de la sección presenta un sustrato en su mayoría rocoso alternado por pequeños bancos de arena, moderada vegetación acuática sumergida adheridas a piedras, abundante hojarasca incrustada entre piedras y troncos

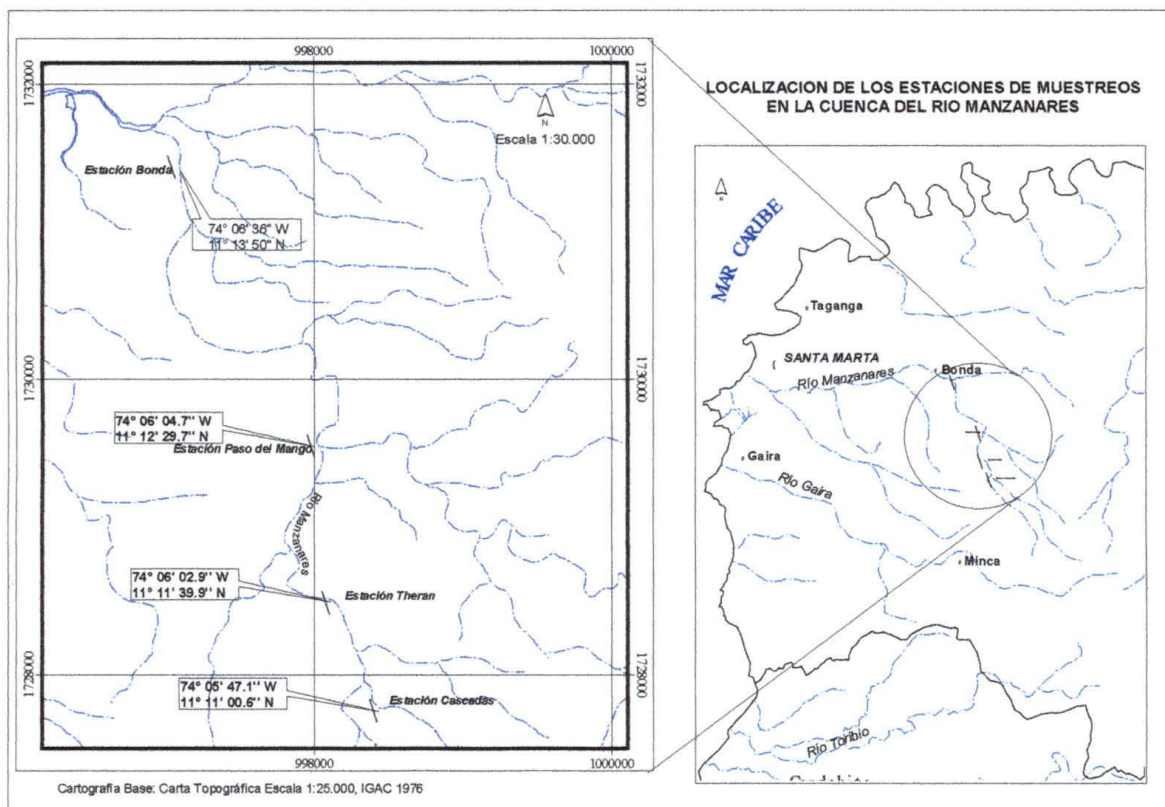


Figura 3. Ubicación espacial de las estaciones de muestreo.

en zonas de corrientes rápidas y lentas, también se observan pequeños bancos de sedimentos, especialmente en zonas de baja corriente. En esta estación se perciben pocos asentamientos humanos.



Figura 4. Foto panorámica de los aspectos generales de la Estación Cascada

5.2.2 Estación 2: Therán

Localizada a los 11°11'39" y 74° 06'02" longitud Oeste a una altura de 245 m.s.n.m., esta zona de vida corresponde a un bosque seco tropical (bs-T). La sección del río es gradualmente más ancha y de poca profundidad, presenta aguas relativamente claras, limpias y muy oxigenadas el lecho de la sección presenta sustrato rocoso alternado con pequeños bancos de arena, existe poca vegetación acuática sumergida adheridas a las piedras, hay presencia de abundante hojarasca incrustadas entre piedras y pedazos de troncos en las zonas de corrientes rápidas y lentas, de igual manera se observan pequeños bancos de sedimentos, especialmente en zonas de donde la corriente es baja y áreas de remansos (figura 5). Los asentamientos humanos en esta estación son gradualmente mayores.

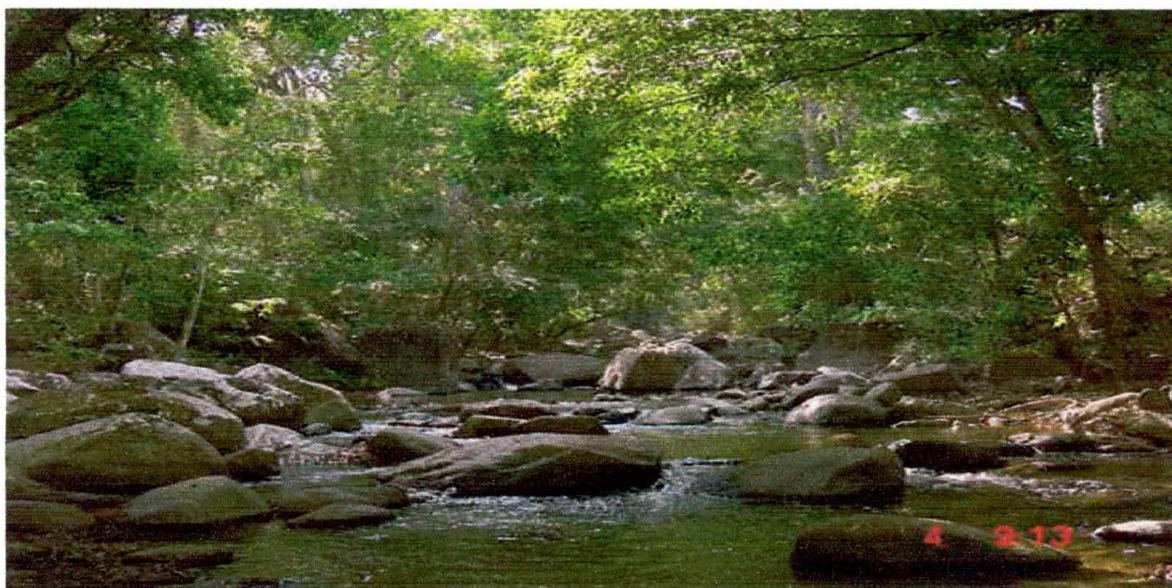


Figura 5. Foto panorámica de los aspectos generales de la Estación Theran.

5.2.3 Estación 3: Paso del Mango

Localizada a 11°11'29" latitud norte y 74° 06'04" longitud Oeste a una altura de 185 m.s.n.m., esta formación vegetal corresponde a un bosque muy seco tropical (bms-T). La sección del río en este punto es relativamente más amplia que las anteriores, más profunda, presenta aguas relativamente claras, limpias y gradualmente menos oxigenadas (figura 6). El lecho de la sección presenta sustrato rocoso con moderada vegetación acuática adheridas a piedras, se observan muchos bancos de arena, hay presencia de

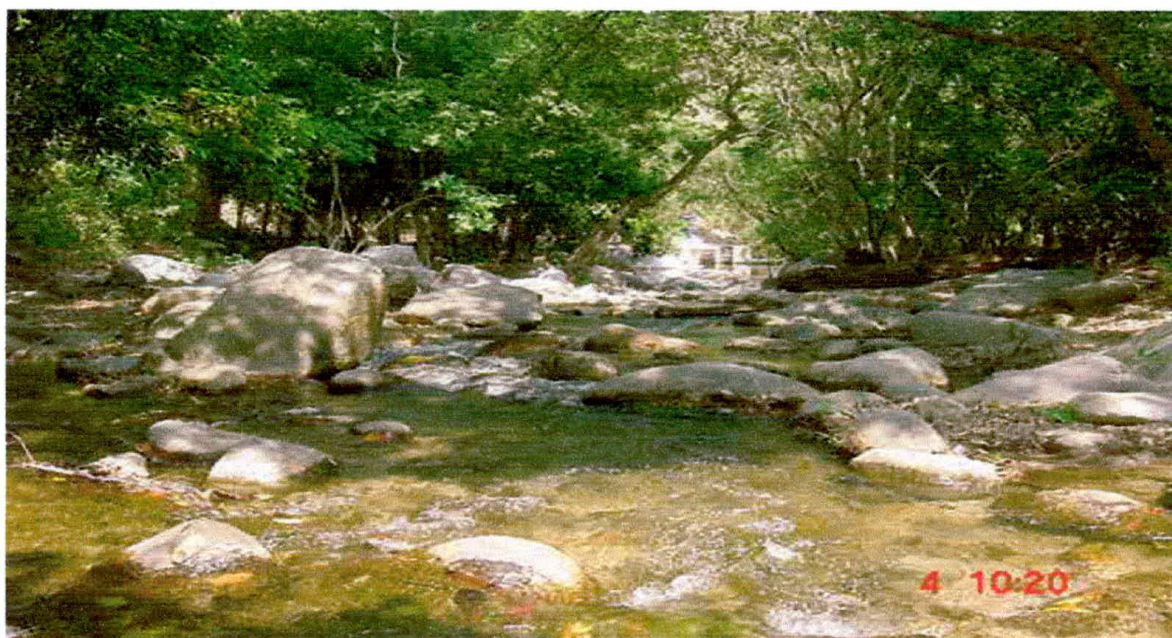


Figura 6. Foto panorámica de los aspectos generales de la Estación Paso del Mango.

moderada hojarasca incrustada entre piedras y troncos en zonas de corrientes rápidas y lentas, finalmente se observan bancos de sedimentos especialmente en zonas de baja corriente y áreas de remanso. El mayor grado de influencia antropica más que por asentamientos humanos se debe a que esta área es utilizada como balneario.

5.2.4 Estación 4: Bonda

Localizada a $11^{\circ}13'50''$ latitud norte y $74^{\circ} 06'36''$ longitud Oeste a una altitud de 60 m.s.n.m., zona de vida que corresponde a un bosque espinoso tropical (m.e.T.). La sección húmeda del río es la más estrecha de todas las anteriores y de baja profundidad, presenta aguas relativamente claras, no muy limpias (presentan olor característico) aguas con bajas concentraciones de oxígeno disuelto (figura 7). El lecho de la sección presenta sustrato arenoso en su mayoría alternado con un gran número de piedras, no presentan plantas acuáticas sumergidas. Esta estación presenta el mayor grado de interferencia antropica debido a la gran cantidad de asentamientos humanos y al uso del recurso con fines pecuarios y recreativos.

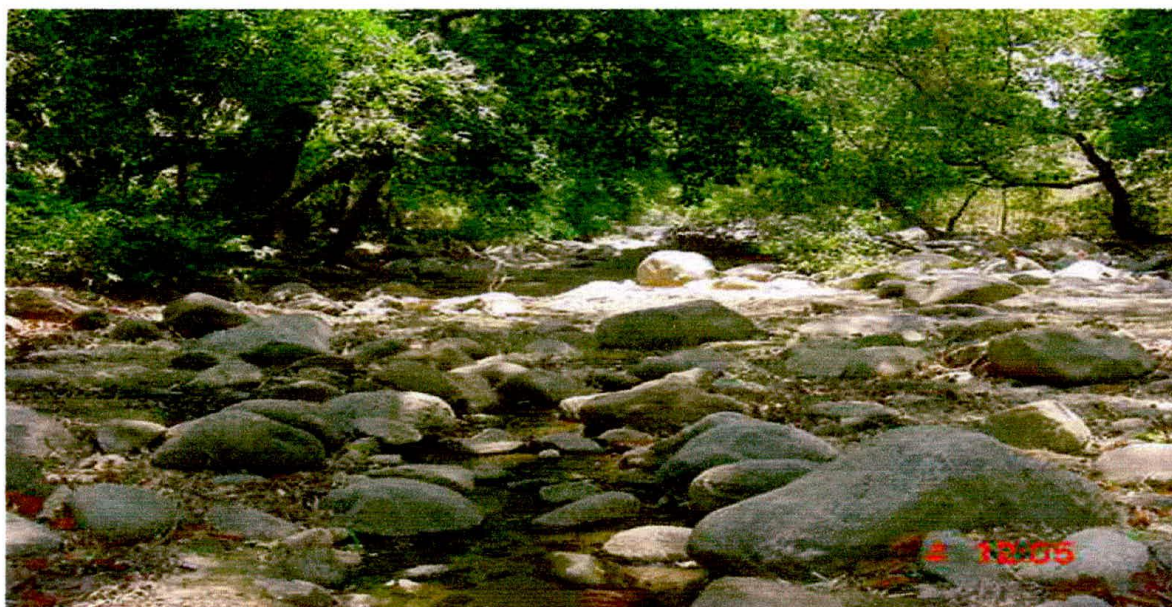


Figura 7. Foto panorámica de los aspectos generales de la Estación Bonda.

5.3 MÉTODOS DE CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA.

Para el registro de estos atributos, se consideran dos ambientes de muestreo, las aguas con corrientes menores a $0,41 \text{ m / s}$ y las mayores de $0,42 \text{ m / s}$.

5.3.1 Variables Físicas

5.3.1.1 Temperatura Ambiente ($^{\circ}\text{C}$). Se registro en cada estación al inicio y final de la faena de muestreos, con un termómetro de mercurio escala $0 - 50^{\circ}\text{C}$; las lecturas se registraron a 1,5 metros de altura del suelo y a la sombra.

5.3.1.2 Temperatura del Agua ($^{\circ}\text{C}$). Se registro en la línea transversal del canal utilizando un termómetro de mercurio escala $0 - 50^{\circ}\text{C}$; la lectura se registro introduciendo el termómetro unos 15 mm en la columna de agua en sombra.

5.3.1.3 Velocidad Superficial de la Corriente (m / s). Se midió en los sitios de mayor y menor velocidad, en un transepto de tres metros empleando la técnica del objeto flotante según Gordón *et. al.*, (1992).

5.3.1.4 Perfil de la Columna del Agua (m). Se midió el ancho de la sección húmeda del canal de drenaje (columna transversal del agua de borde a borde) utilizando una cuerda metrada y se determinó el perfil batimétrico a lo ancho del canal metro a metro.

5.3.1.5 Cálculos de la Descarga (m^3 / s). Con los atributos de perfil batimétrico y velocidad de la corriente, se estima la descarga en el transepto empleando el método propuesto por Hynés, (1978) (En: Roldán, 1992). $D = (w.d.a.l.)/t$

5.3.1.6 Conductividad Eléctrica ($\mu s / cm$). Se aplicó la técnica de potenciometría con un conductímetro WTW. Se tomaron 100 ml de agua en un beaker, donde se introducía la sonda del equipo y se registraba la lectura.

5.3.1.7 pH (unidades de pH). Se aplicó la técnica de potenciometría con un pH metro digital WTW. Se tomaron 100 ml de agua con un beaker, para estabilizar las condiciones de la misma, seguidamente se introducía el electrodo del equipo en el beaker y se registraba la lectura.

5.3.2 Variable Química

5.3.2.1 Oxígeno Disuelto (mg / l). Se aplicó la técnica de Winkler por medio del test de Merck 11107; las muestras para el registro se colectó *in situ* con un erlenmeyer esmerilado evitando al máximo la formación de burbujas y la aireación del agua al momento de envasarla.

5.4 MÉTODOS DE COLECTAS BIOLÓGICAS

Para la captura de los ejemplares de macro invertebrados se consideró como área muestral un transepto de 10 metros lineales en cada estación. Se aplicó la técnica de colecta por coriotopo propuesta inicialmente por Braukmamm, (1987) (En: Rincón, 1996), e implantada por primera vez en Colombia por Rincón, (1996). El estudio de los macro invertebrados acuáticos con esta metodología tiene en cuenta la heterogeneidad espacial presente en un sistema lótico y permite caracterizar la distribución horizontal y vertical de dichos organismos en cualquier tipo de sustrato piedra, hojarasca, macrófitas, etc.), aspectos esenciales para el conocimiento de la auto ecología de los distintos grupos

(Rincón, 1996).

5.4.1 Descripción de los Coriotopos Establecidos

5.4.1.1 Hojarasca Corriente Rápida (HCR). Todo material vegetal alóctono muerto (hojas, ramas, semillas, flores, etc.) que se deposita o queda atrapado en piedras o troncos en aquellas zonas donde la velocidad máxima de la corriente es superior a 0,42 m / s. Modificado de Cole, (1988).

5.4.1.2 Hojarasca Corriente Lenta (HCL). Tipo de material vegetal alóctono muerto (hojas, ramas, pedazos de troncos) que se depositan o quedan atrapados entre las piedras o troncos en la zona del río donde la velocidad de la corriente es menor a 0,41 m / s.

5.4.1.3 Piedra Corriente Rápida (PCR). Piedras medianas entre 10 - 20 cm aproximadamente de ancho, un largo entre 12 - 20 cm y una altura entre 7 - 20 cm. Estas están parcial o totalmente sumergidas y se ubican en las áreas de máxima corriente que corresponde a velocidades superiores o iguales a 0,42 m / s.

5.4.1.5 Piedra Corriente Lenta (PCL). Piedras medianas entre 10-20 cm aproximadamente de ancho, un largo entre 12 - 20 cm y una altura entre 7-20 cm. Estas están parciales o totalmente sumergidas y se ubican en las áreas de máxima corriente que corresponde a velocidades inferiores a 0,41 m / s.

5.4.1.6 Macrófita (M). Plantas acuáticas totalmente sumergidas y adheridas a piedras en la zona de máxima corriente (velocidades superiores a 0,42 m / s) pertenecientes al grupo de las Podostomaceae.

5.4.1.7 Zona de Salpicadura (ZS). Superficies de piedras cercanas a cascadas, las cuales se mantienen húmedas por efecto del rocío o el goteo que proporciona la corriente a su paso por dichas áreas.

5.4.1.8 Sedimento (SED). Este coriotopo lo forma el material de sedimento aluvial como granos finos que agrupan a limos, arcillas y pequeños pedazos de hojarasca o materia

orgánica particulada que se sitúa en lugares especiales del río donde por efectos de una roca o tronco en la corriente se forma un remanso donde la velocidad de la corriente es casi nula o muy lenta.

5.4.1.9 Arenoso (A). Este coriotopo esta formado por sedimentos aluviales de tipo arenosos ubicados en la zona de máxima corriente donde las velocidades son superiores a 0,42 m / s.

5.4.2 Frecuencia de Muestreos.

El estudio se desarrollo en el periodo comprendido entre agosto del 2002 y febrero del 2003, cubriendo los eventos mayores del ciclo hidrológico (lluvias menores, lluvias mayores y sequía).

Se realizo una faena mensual durante un periodo de 7 meses, con recorridos diarios de 10 horas, entre las 07:00 y las 17:00.

5.4.3 Esfuerzo Muestreal

Se aplico un esfuerzo muéstreal de 10 minutos por cada coriotopo en todas las estaciones a cargo de dos colectores entrenados.

5.4.4 Tamaño Muestreal de los Coriotopos

5.4.4.1 Hojarasca. Se tomaron muestras de 1000 g peso húmedo del material en campo, para cada coriotopo en las estaciones su peso fue registrado con un dinamómetro de 10 dinas.

5.4.4.2 Piedras. La colecta por piedra con las dimensiones descritas en la técnica, se estandarizó tomando 20 piedras para cada estación y se le aplica el esfuerzo de captura ya descrito.

5.4.4.3 Salpicadura. Se seleccionaron áreas de 0,81 m² en superficies relativamente planas.

5.4.4.4 Sedimento y Arena. Se hizo un barrido en un área de 90 cm cuadrados por 5 cm de profundidad; y se tomaron 1000g de este material en campo, para cada coriotopo en las estaciones su peso fue registrado con un dinamómetro de 10 dinas.

5.4.4.5 Macrófita. Se seleccionaron las plantas sumergidas que tuviesen entre 10 y 14 hojas con área foliar aproximada (21 cm), es decir de 7 cm largo por 3 cm de ancho.

5.4.5 Técnicas De Captura

Se emplearon técnicas de tipo manual utilizando para ello pinzas y pinceles de diferentes tamaños, biales plásticos, redes, palas plásticas y frascos lavadores. La captura de la macro fauna se realizo de dos formas (directas e indirectas):

5.4.5.1 Directas. Se realizó en los coriotopos piedra, salpicadura y macrofita; donde todo el material colectado se depositó en biales plásticos debidamente rotulados y preservados con alcohol para su transporte a laboratorio.

5.4.5.2 Piedras. Se levantaban en este coriotopo las piedras, introduciéndose en sentido contrario al flujo de la corriente para evitar el desprendimiento de los organismos al detectar la presencia del colector.

5.4.5.3 Salpicadura. Se extrajo manualmente la macro fauna, enmarcada en el área y tiempo de esfuerzo muestral determinado.

5.4.5.4 Macrofita. La macro fauna asociada a este coriotopo, se extrajo manualmente con la ayuda de la red para plancton 500 μ m, introduciendo la planta en dicha red en sentido contrario al flujo de la corriente, donde era frotada con un cepillo de cerdas suaves para desprender los organismos sin desfoliar el coriotopo.

5.4.5.5 Indirectas. Se realizo en los coriotopos hojarascas, sedimentos, y arenas, donde el material colectado se recogió en campo y se deposito en bolsas plásticas de alta densidad rotuladas debidamente y preservadas en formol al 10% para su transporte al laboratorio.

5.5 IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA

La Tricopterofauna, de la región Neotropical esta dividida en dos subregiones biogeofaunísticas: la Chilena y la Brasileña, esta última dentro de la cual se ubica la Tricopterofauna Colombiana (Flint, 1981 En: Rincón, 1999).

En la subregión Brasileña, el grupo ha sido estudiado en forma deficiente y fragmentada, no existe una obra general que permita al no especialista el reconocimiento de larvas y adultos (Rincón, 1999). Las claves taxonómicas de otras regiones del mundo incluyendo la subregión Chilena son de poco uso, a pesar de que pueden utilizarse en las determinaciones a nivel de familias (Rincón, 1999). La mayoría de las claves existentes, para la determinación de especies se basan en atributos característicos de sus adultos. Para la identificación de inmaduros en la región biogeofaunística Neotropical la situación es más compleja, dado que no se conocen claves para hacer determinaciones al nivel de especies.

En esta investigación se determinó hasta el nivel de género los representantes de la Tricopterofauna; tomando como base una serie de autores que han venido trabajando inmaduros en las últimas décadas entre los se citan a: Wiggins, (1977); Angrisano, (1995); Merrit y Cummins, (1996); Muñoz y Holzenthal, (1996); Patrick; (1966); Wiggins, (1996); Holzenthal, (1998) y Angrisano, (2001).

El proceso de identificación se complementó con reconfirmación de los inmaduros en la colección de insectos acuáticos del Departamento de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional a cargo de la Doctora Maria Eugenia Rincón.

5.6 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

5.6.1 Factores Físicos y Químicos

Para la caracterización de las condiciones del agua, se procedió a ordenar los atributos determinados según los rangos máximos y mínimos por estaciones y periodo de muestreo, destacando los picos para el espacio muestral y para las épocas del año.

Se diseñaron gráficos de las tendencias que permitió detectar patrones de comportamiento espaciales y temporales de los factores físicos y químicos registrados, este análisis además se complementa comparando las tendencias con las características hidrográficas del sistema y las caracterizaciones hechas en estudios del neotropico.

Se aplicó un análisis de clasificación de estaciones según índice de similaridad cuantitativos (Bray-Curtis), para evitar sesgos en el análisis por las unidades y rangos tan disímil de los diferentes factores físicos y químicos, se estandarizo la matriz de datos, con el análisis se busca un modelo o patrón espacial y temporal que describa el sistema.

5.6.2 Comunidades de Macro Invertebrados

El análisis estadístico de los macro invertebrados solo contempló el empleo de índices univariados que permiten describir la estructura de las comunidades naturales consideradas, además detectar tendencias y patrones, que pueden presentar coincidencias estadísticas con otros patrones abióticos del sistema, algunos de ellos son una evidencia de correlación o dependencias, para estimar las mejores relaciones se considera los porcentajes superiores de similaridad al 40 %.

Para la caracterización se estimaron los índices de diversidad y riqueza. Los índices de diversidad son expresiones matemáticas que intentan resumir en un solo valor la variedad de especies presentes en la comunidad; en tanto que los índices de riqueza son una expresión del número de especies presentes en la comunidad (Ludwig & Reynolds, 1988), se complementan con los valores de dominancia, equidad y abundancia.

Entre los índices de riqueza empleados fueron el de Margalef, (1958) (En Ludwig & Reynolds, 1988), de uso muy tradicional, pero como lo indican Ludwig & Reynolds, (1988) su uso se restringe cuando de antemano no se conoce adecuadamente la relación funcional entre "S" (la cantidad de especies) y "n" (el número de individuos); los referidos autores sugieren emplear como medida de la riqueza, si los tamaños de muestra son iguales, a N_0 (número de diversidad de Hill que equivale al número de todas las especies presentes).

Entre los índices de diversidad es muy generalizado el uso del índice de Shanon -Weaver

y Simpson (Ludwig & Reynolds, 1988), donde se tuvo en cuenta que son medidas que se dejan sesgar por el tamaño de muestra, (abundancia y equidad) lo que puede dificultar su interpretación ya que su resultado se expresa en unidades de información (Ludwig & Reynolds, 1988).

Tomando como punto de partida la discusión anterior y recordando que, como lo resaltan Ludwig & Reynolds, (1988), "no hay índices perfectos" pues cada uno de ellos tiene sus pro y sus contra por lo que es aconsejable emplear en cada caso más de una medida, los índices utilizados en el presente estudio fueron:

Riqueza: Índice de Margalef, (1958) (En: Ludwig & Reynolds, 1988), $R_1 = S - 1/\ln(n)$

Número de riqueza de Hill N_0 , (1973) (En: Ludwig & Reynolds, 1988), $N_0 = S$

Diversidad: Índice de diversidad de Shannon H' , (1949) (En: Ludwig & Reynolds, 1988),

$$H = -\sum P_i \times \log_2 P_i$$

Índice de diversidad de Simpson $D = \sum \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$ (Lambshead, *et al.*, 1983)

Como se aprecia, en cada caso se emplearon al menos dos medidas (índices), uno de uso convencional, aunque criticado en la actualidad, y otro recomendado por Ludwig & Reynolds, (1988). De este modo, se pueden establecer comparaciones con estudios del pasado, que por lo general han empleado los índices hoy en día muy criticados y por otra parte, se emplean nuevos índices, buscando obtener una mejor interpretación de los resultados.

Para identificar patrones y tendencias en el tiempo y en el espacio (estaciones y coriotopos) se aplicaron análisis de clasificación por similitud (índice cuantitativo de Bray Curtís) según la composición y abundancia de las especies, para lo cual se consideraron el grupo promedio de ligamiento y valores de mayores a 40% de significancia estadísticas para establecer conglomerados. Teniendo en cuenta los mismos atributos.

Finalmente, para la comparación entre fases de muestreo, estaciones coriotopos y entre

géneros también se realiza análisis cuantitativo de similaridad como Bray-Curtis, al considerar los valores de las distintas atributos bióticos como ausencia y presencias, abundancias absolutas y relativas, entre estaciones y los períodos muestreados.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 ASPECTOS CLIMÁTICOS DEL ÁREA DE ESTUDIO Y FÍSICOQUÍMICOS DEL AGUA

6.1.1 Clima

De acuerdo a registros históricos de la distribución media mensual de lluvias entre los años 1968 a 1996 en la estación meteorológica Girocasaca, el área de estudio presenta un régimen de precipitación tipo monomodal, donde los periodos de lluvias inician en el mes de abril y se extienden hasta noviembre presentando un ligero descenso en julio y luego se intensifica alcanzando su máximo pico en octubre. El periodo seco comienza a finales del mes de diciembre extendiéndose hasta las últimas semanas del mes de marzo. (Comité de Cafeteros del Magdalena, 2003) (figura 8).

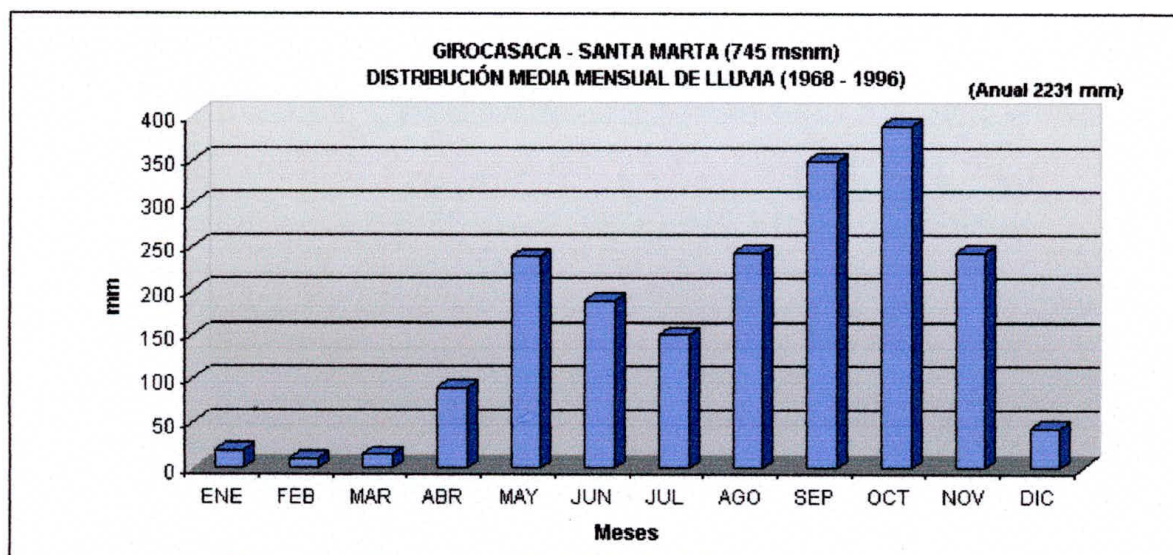


Figura 8. Patrón de las precipitaciones locales durante el ciclo hidrológico anual. (Tomada de: Comité de Cafeteros del Magdalena, 2003).

Infelizmente los datos de precipitación de esta estación en los últimos siete años no se encontraron disponible en la base de datos del Comité de Cafeteros; sin embargo de una manera muy general sugerimos reservadamente que el comportamiento de las precipitaciones en nuestra área de estudio en el periodo comprendido entre agosto 2002 y

febrero 2003 es similar al patrón histórico citado, en base a observaciones directas e indirectas como es el caso de las variaciones de la descarga, las cuales relacionan positivamente las precipitaciones y el incremento en el caudal del río.

En consideración a lo anterior se puede reconocer en el área de estudio cuatro condiciones climáticas diferentes: Lluvias menores (agosto septiembre); Lluvias mayores (octubre noviembre); transición (diciembre) y Seca mayor (enero febrero).

6.1.2 Velocidad de la Corriente Rápida

Esta variable hidrológica varió entre (0,42 y 1,16 m / s). En la estación Cascada los valores más bajos (0,52 y 0,60 m / s) se presentaron en enero y febrero; y los valores más altos (1,03 y 1,16 m / s) se presentaron en octubre y noviembre. La estación Teherán presentó los valores más bajos (0,50 y 0,51 m / s) en los meses enero y febrero y los más altos (0,89 y 1,14 m / s) en octubre y noviembre. En la estación paso del mango los valores más bajos (0,49 y 0,42 m / s) en enero y febrero; y los más altos (0,90 y 0,92 m / s) en octubre y noviembre. En la estación Bonda los valores más bajos (0,30 y 0,29 m / s) se presentaron en enero y febrero; y en los meses de octubre y noviembre se presentaron los valores más altos (0,78 y 0,87 m / s) respectivamente.

Los resultados descritos muestran un patrón de disminución de la velocidad de la corriente del agua, según el gradiente altitudinal del área de estudio, típico comportamiento de aguas de escorrentías en sistemas montañosos litorales, donde la forma y el grado de inclinación de la cuenca son los factores determinantes.

Las variaciones que experimentan las velocidades de las corrientes en función del tiempo lógicamente se ajustan a las condiciones climáticas o régimen pluviométrico local, donde los mayores registros de las velocidades se presentaron en los periodos de lluvias mayores y los menores en época de sequía. (figura 9).

6.1.3 Velocidad de la Corriente Lenta

En la estación Cascada los valores más bajos (0,21 y 0,16 m / s) se presentaron en enero y febrero y los más altos (0,42 y 0,35 m / s) se presentaron en octubre y

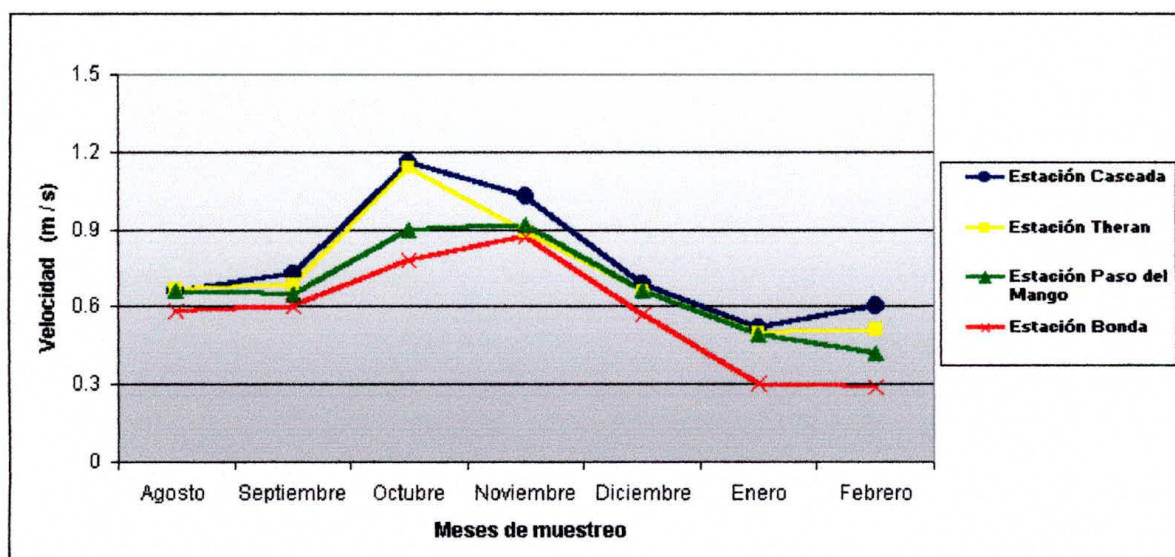


Figura 9. Patrones de comportamiento de los registros de la velocidad de corriente rápida del agua por estaciones y durante el período de muestreo

noviembre. La estación Therán presentó los valores más bajos (0,21 y 0,19 m / s) en enero y febrero; y los valores más altos (0,41 y 0,35 m / s) se presentaron en octubre y noviembre. En la estación paso del Mango, los valores más bajos (0,23 y 0,24 m / s) se presentaron en enero y febrero; y los valores más altos (0,41 y 0,31 m / s) se presentan en octubre y noviembre. La estación Bonda los valores más bajos (0,10 y 0,03 m / s) se registraron en enero y febrero; y los más altos (0,31 y 0,28 m / s) en octubre y noviembre. En la figura 10 se presentan las tendencias que las corrientes en los sectores más lentico, en el espacio y el tiempo.

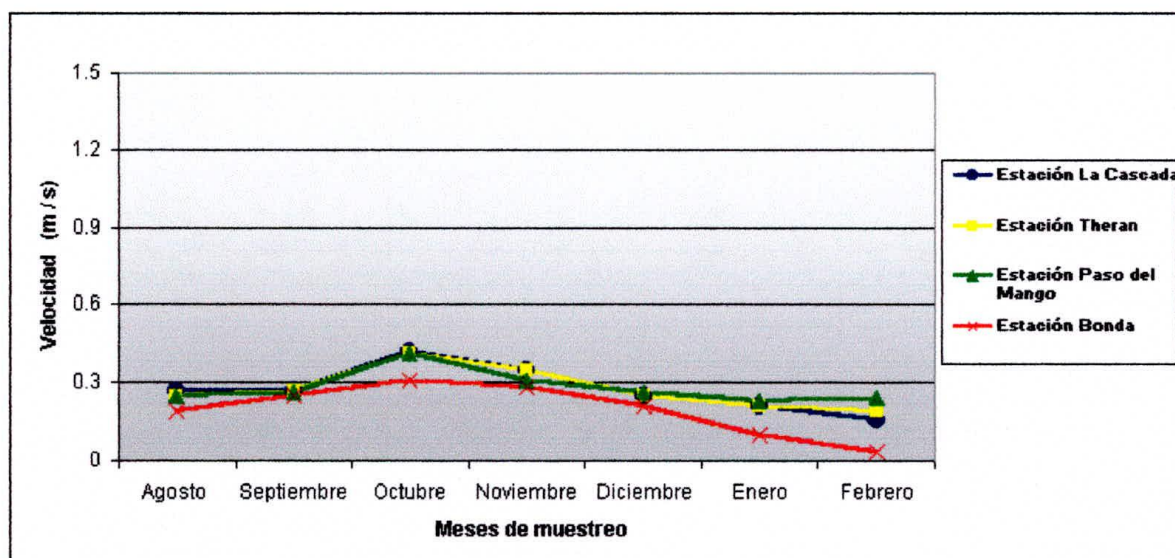


Figura 10. Patrones de comportamiento de los registros de la velocidad de corriente lenta del agua por estaciones y durante el período de muestreo.

6.1.4 Los Cálculos Batimétricos

El anexo E muestra los valores de las profundidades y lamplitud del cauce (sección transversal húmeda de la corriente) en cada estación durante el tiempo de estudio.

La estación Cascada presentó un rango de profundidad comprendido entre 1,00 – 40,00 cm y longitudes entre 6,20 - 7,05 m; Therán (2,00 - 35,0) y (10,80 - 13,10 m); Paso del Mango (2,00 - 48.00 cm) y (8,80 - 13.68 m); Bonda (31.00-10.90 cm) y (1,68 - 16.60 m).

En términos generales se establece que los transectos estudiados son relativamente someros. Muy similares para el área de estudio (excepto la estación Bonda) condición normal de este tipo de sistemas de montaña donde por la morfología del terreno y la inclinación del mismo no permite la acumulación de grandes masas de agua que puedan incrementar el volumen de la sección en un tiempo determinado. Sin embargo es cierto que las variaciones presentadas concuerdan claramente con el régimen pluviométrico local responsable de los incrementos de la profundidad y longitud de la sección transversal en los periodos de lluvias y sus decrementos en la época de sequía. En la estación de menor altitud (Bonda) donde se esperaría una sección húmeda más amplia y profunda tanto en épocas de lluvias como sequía, no sucede así debido a la construcción de una obra hidráulica (acueducto de Santa Marta) entre las estaciones Paso del Mango y Bonda, que retiene importantes volúmenes de agua. En las figuras 11 a 17 se muestra el perfil batimétrico del sistema para cada mes en las 4 estaciones.

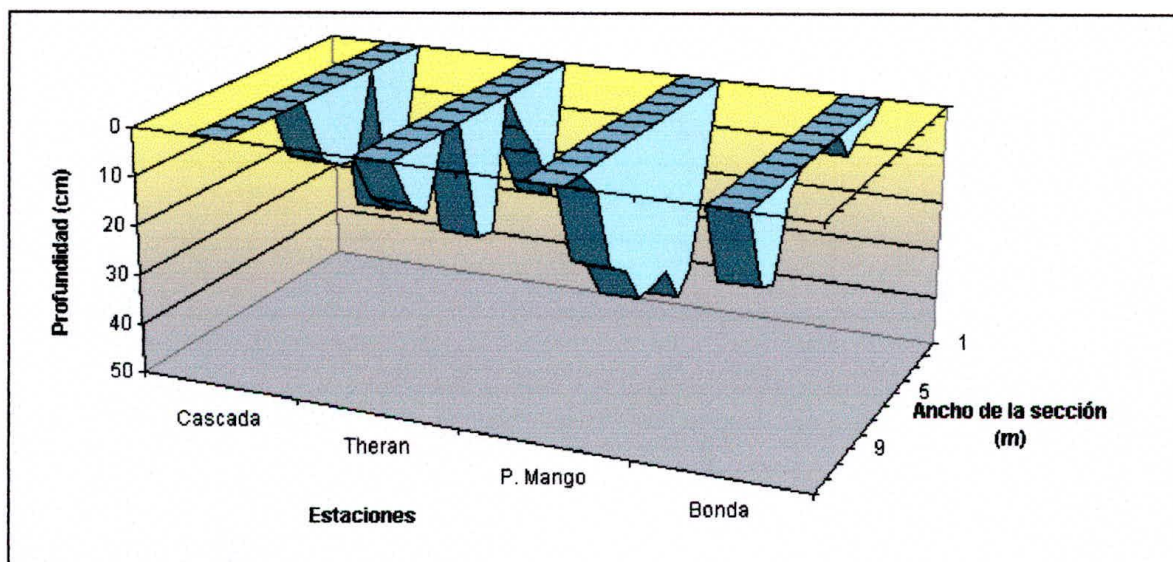


Figura 11. Perfil batimétrico en agosto.

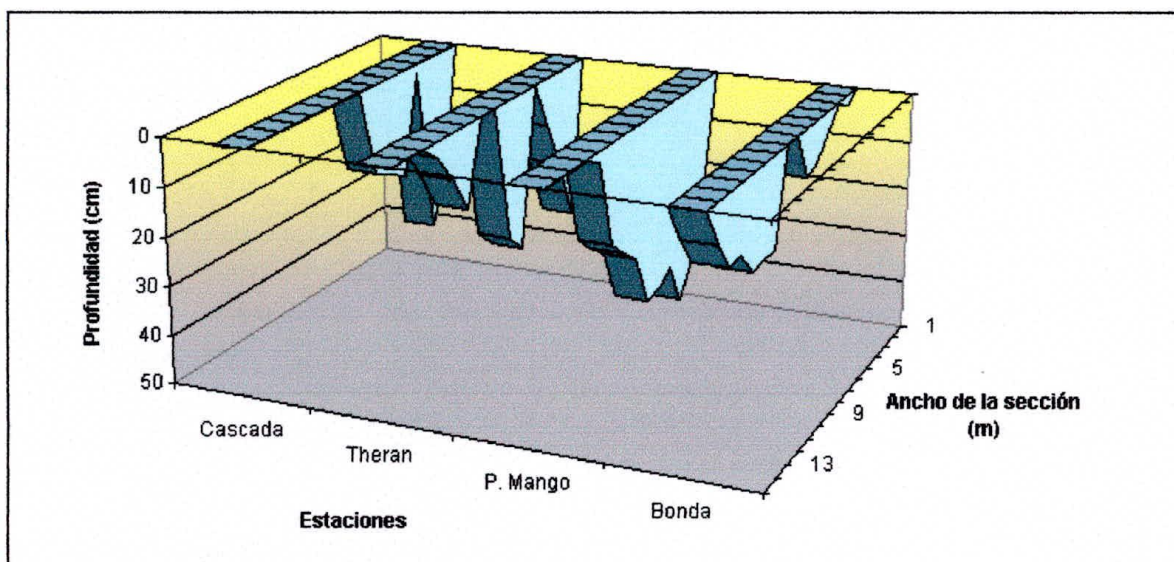


Figura 12. Perfil batimétrico en septiembre.

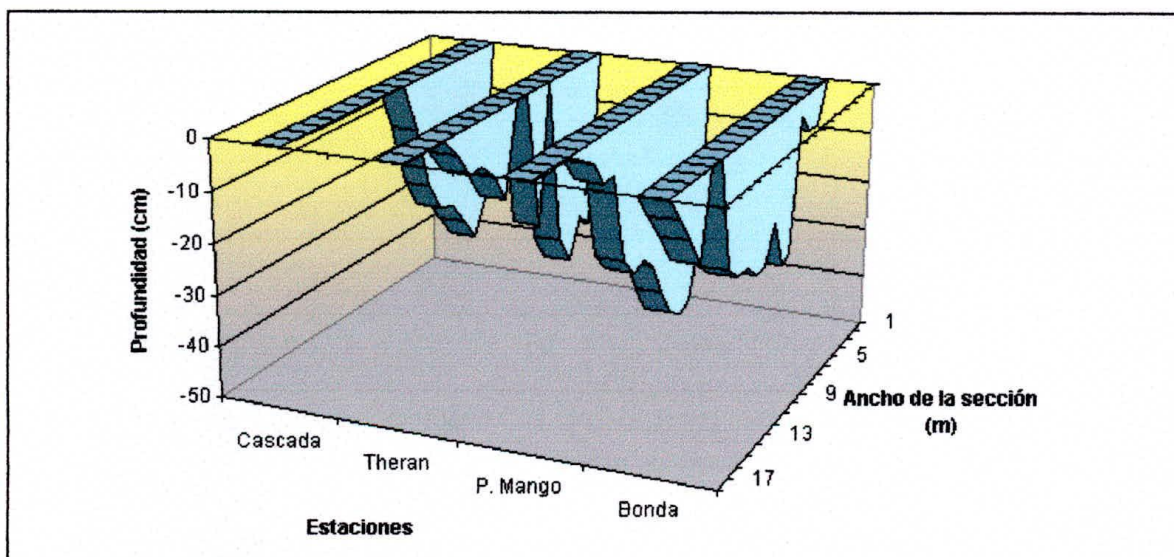


Figura 13. Perfil batimétrico en octubre.

6.1.5 Estimación de la Descarga

La tabla 2 presenta los cálculos de descarga, los mayores valores se registraron en octubre y noviembre en las estaciones Therán ($3,95 - 4,11 \text{ m}^3 / \text{s}$) y paso del Mango ($2,50 - 2,75 \text{ m}^3 / \text{s}$) respectivamente en el periodo de lluvias mayores. Los más bajos en enero y febrero en las estaciones Cascada ($0,54 - 0,64 \text{ m}^3 / \text{s}$) y Bonda ($0,04 - 0,10 \text{ m}^3 / \text{s}$) correspondiente al periodo climático seco mayor

Tabla 2. Valores de descarga en las estaciones de muestreo (m^3/s).

Mes de muestreo \ Estación	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
Cascada	0,78	0,90	2,19	1,74	0,98	0,64	0,54
Theran	1,26	1,59	4,11	2,50	1,43	0,98	0,89
Paso del Mango	1,77	2,60	3,95	2,75	1,23	0,88	0,75
Bonda	0,29	0,52	3,10	2,51	0,83	0,10	0,04

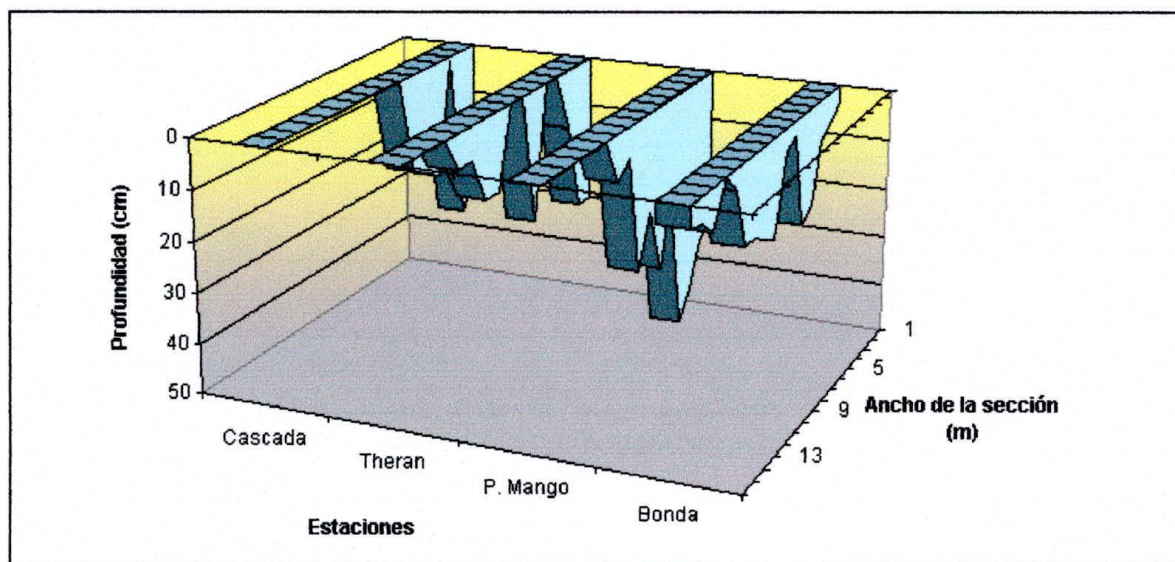


Figura 14. Perfil batimétrico en noviembre.

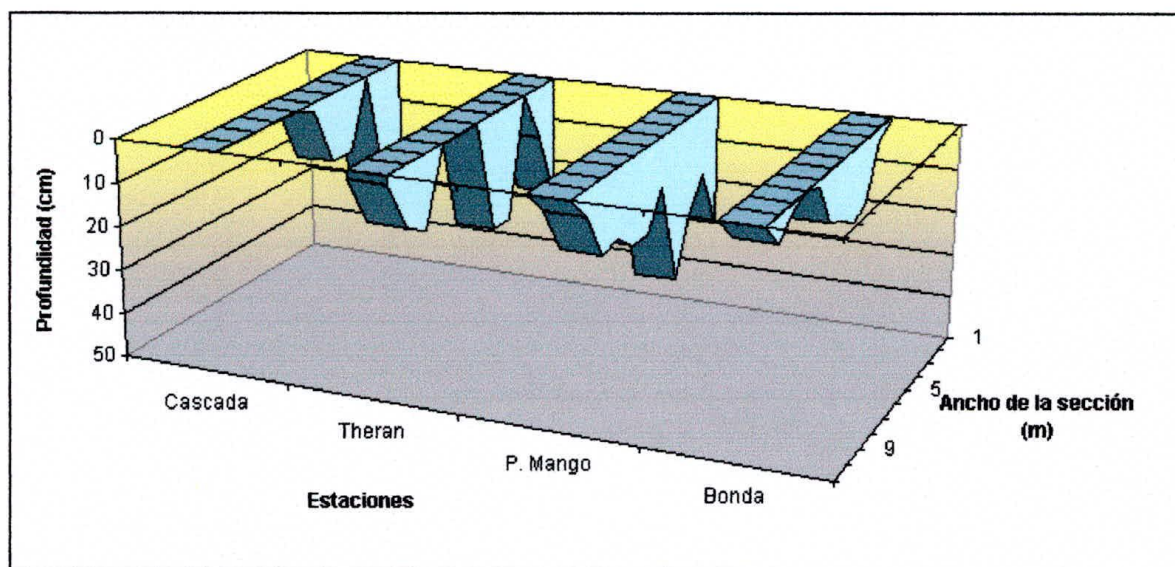


Figura 15. Perfil batimétrico en diciembre.

Se observa claramente que la descarga sigue un patrón de incremento gradual en la medida en que se desciende en altitud en las estaciones de muestreos; independiente de la época climática, que sin dudas es la que determina en los periodos de lluvias los

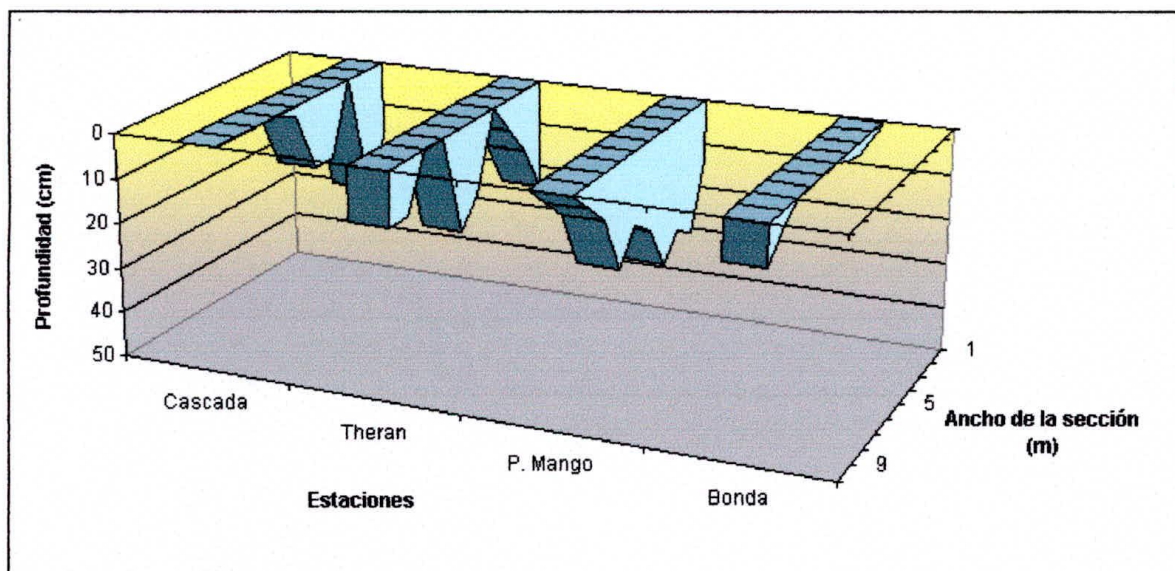


Figura 16. Perfil batimétrico en enero.

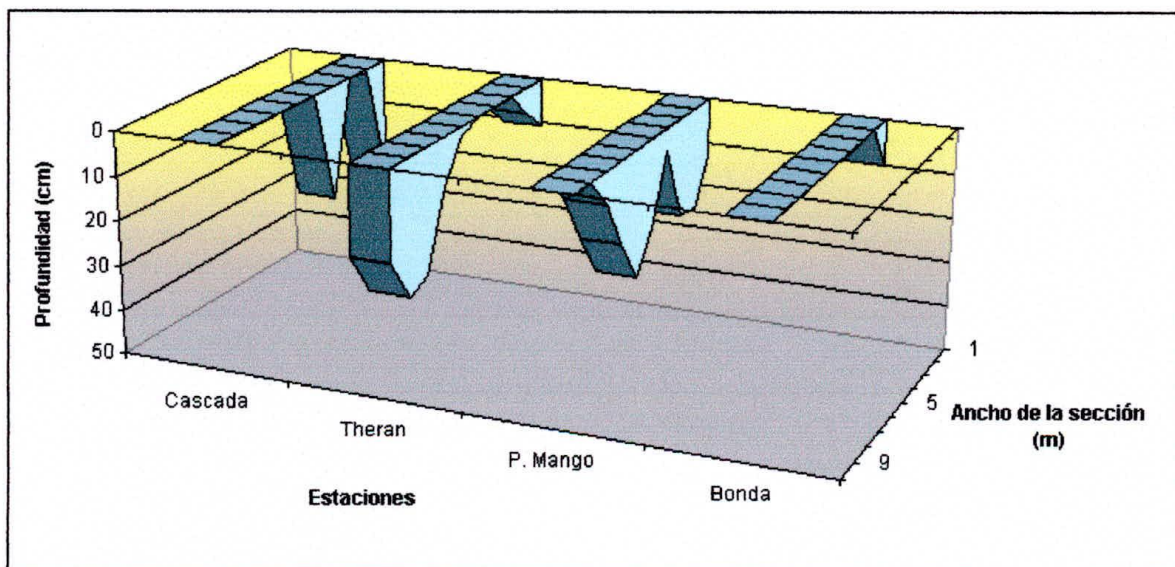


Figura 17. Perfil batimétrico en febrero.

mayores valores de la descarga; y los menores en sequía.

El incremento de la descarga en este tipo de sistemas premontanos se considera como normal, sí se analiza que los ríos de montaña tienen aporte de agua (tributarios) que sumadas río abajo acumulan gradualmente mayores volúmenes hacia las partes bajas de la cuenca, donde por principios obvios de física la sección del canal se amplía para contener estos volúmenes de agua; sin embargo vemos que este comportamiento no se cumple para la estación Bonda, debido posiblemente a la represa del acueducto construido aguas arriba de la estación y a la fuerte extracción del recurso en este sector

con fines agropecuario.

6.1.6 Temperatura Ambiente

Esta variable registró poca variación durante el periodo de estudio y presenta la tendencia a disminuir con la altura ya que la estación Cascada presentó las menores temperaturas y la estación Bonda las mayores temperaturas en todos los muestreos realizados en el presente estudio. La temperatura osciló entre los rangos (19,10 a 30,00 °C). En la estación Cascada la menor (19,10 °C) se presentó en enero y la mayor (25,20 °C) en agosto. La estación Therán registró la menor temperatura (21,00 °C) en enero y la mayor (28,20 °C) en agosto. En la estación Paso del Mango el valor más bajo (22,80 °C) fue en enero y el valor más alto (29,10 °C) se presentó en febrero. En la estación Bonda, la menor temperatura se registró en enero (26,00 °C) y la mayor en febrero (33,00 °C). La figura 18, presenta los registros de la temperatura del área.

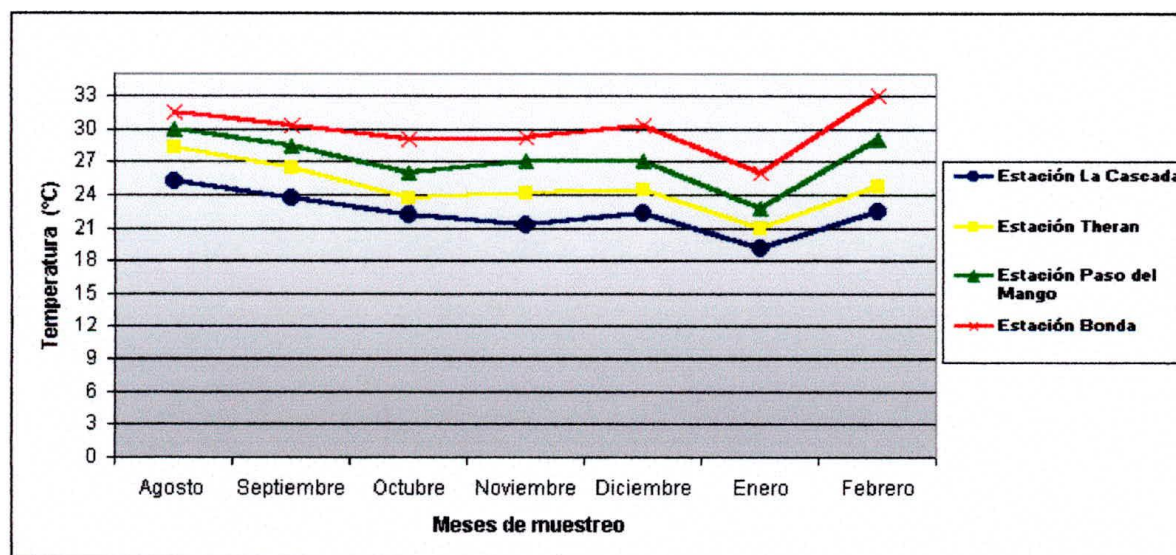


Figura 18. Patrones de la variación registrada para la temperatura ambiente por estaciones durante el período de muestreo.

6.1.7 Temperatura del Agua

Este atributo tuvo poca variación en las cuatro estaciones a lo largo del tiempo en el presente estudio, sin embargo se observó una variación altitudinal en un rango de 17,80 a 29,50 °C. La estación Cascada presentó los valores más bajos y la estación Bonda los valores más altos. La estación Cascada ubicada a mayor altura sobre el nivel del mar

presentó el valor más bajo (17,80 °C), y la estación Bonda localizada a pocos metros sobre el nivel del mar presentó el valor más alto (29,50 °C). La estación Cascada presentó el mayor valor de la temperatura en agosto (22,60 °C) y el valor más bajo en enero (17,80 °C). La estación Therán tuvo la mayor temperatura (23,30 °C) en agosto y la menor temperatura (19,00 °C) en enero. La estación Paso del Mango registró el mayor valor (26,00 °C) en agosto y el menor valor (21,20 °C) se presentó en enero. En la estación Bonda el valor más alto (29,50 °C) se dio en febrero y el valor más bajo (25,00 °C) fue en octubre y enero (figura 19).

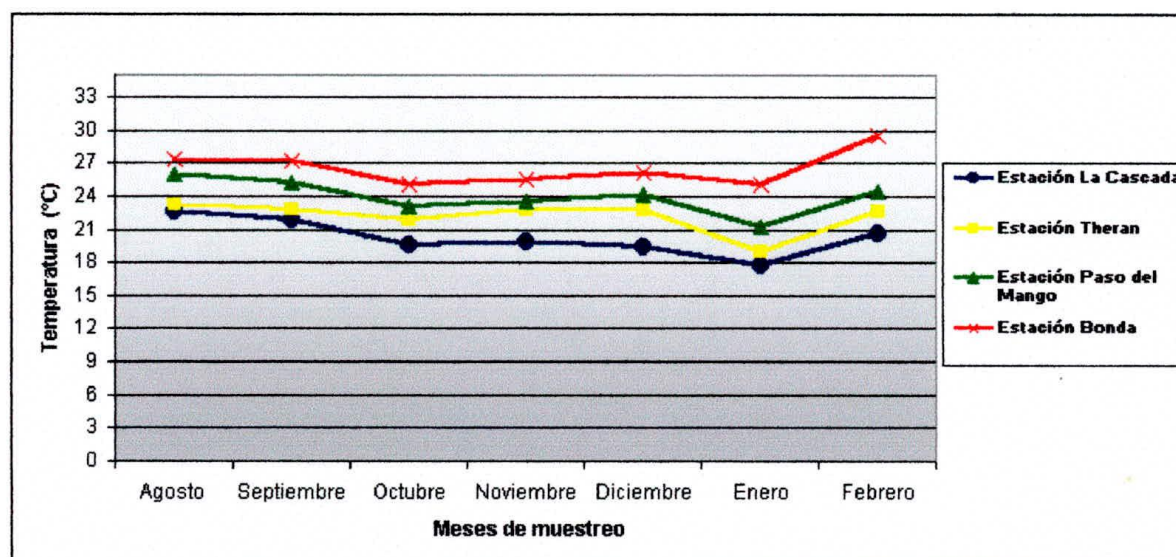


Figura 19. Patrones de la variación registrada para la temperatura del agua por estaciones durante el período de muestreo.

6.1.8 Oxígeno Disuelto

Este factor presentó una variación altitudinal, los valores más altos (9,40 y 8,80 mg / l) se dieron en las estaciones Cascadas y Therán, respectivamente y la estación Bonda presenta los valores más bajos (4,10 y 4,50 mg / l). Teniendo en cuenta la variación en las estaciones a través del tiempo, la estación Cascada presentó los valores más bajos (8,00 y 8,00 mg / l) en febrero y octubre y los valores más altos (8,50 y 9,40 mg / l) en enero y diciembre. En la estación Therán se observó que los valores más bajos (7,70 y 7,80 mg / l) se dieron en septiembre y octubre y los valores más altos (8,80 mg / l) se presentaron en diciembre y enero. La estación Paso del Mango presentó los valores más bajos (7,00 y 7,20 mg / l) en octubre y septiembre y los valores más altos (8,50 mg / l) en diciembre y enero. En la estación Bonda los valores más bajos (4,10 y 4,50 mg / l) se

presentaron en septiembre y octubre y los valores más altos (6,00 y 6,40 mg / l) de oxígeno disuelto se obtuvieron en enero y febrero respectivamente (figura 20).

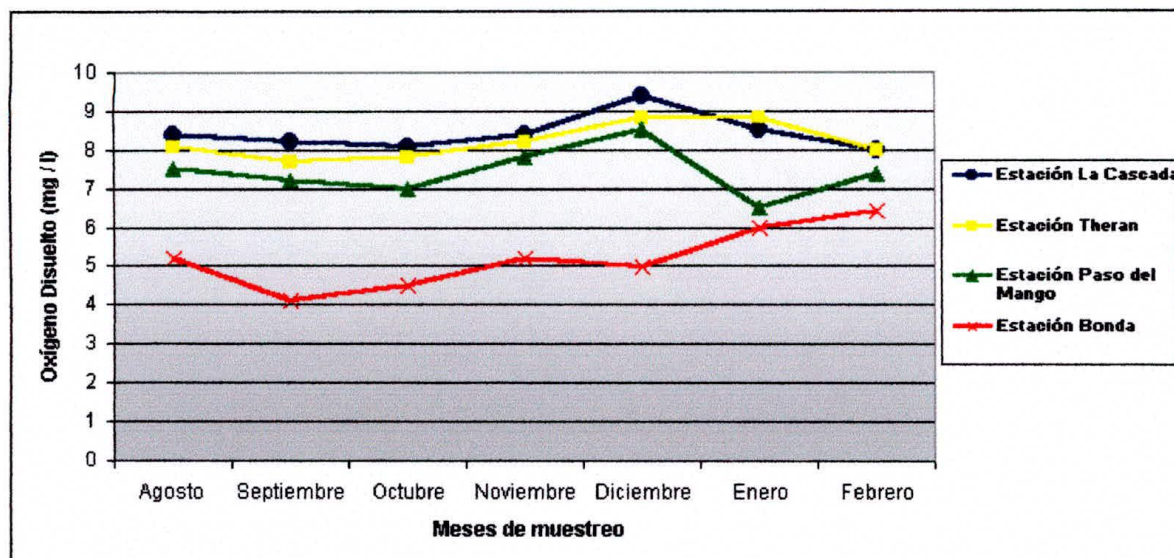


Figura 20. Patrones de la variación registrada para el oxígeno disuelto en el agua por estaciones durante el período de muestreo.

Los altos valores del oxígeno disuelto en las tres estaciones de mayor altitud, especialmente en el periodo de lluvias mayores, se relacionan estrechamente con las fuertes pendientes y lecho rocoso de esta área, donde por efecto de la remoción de las masas de agua se presenta una fuerte oxigenación, la cual decrece a medida que se descende, la estación de menor altitud (Bonda) donde la remoción de las masas de agua es menor la concentración del oxígeno disuelto parece estar muy afectada por la construcción de la bocatoma del acueducto de Santa Marta a partir de la estación Paso del Mango. De igual manera estos resultados son consistentes con el efecto que tienen las escorrentías sobre el oxígeno del agua, debido al arrastre de sustancias alóctonas como materia orgánica que demandan un gasto del oxígeno o agotan parte de este en el agua.

Al observar el rango de concentración de 4,10 a 9,40 mg / l, muestra que este no representa un limitante para el desarrollo de las poblaciones de Tricóptera. Ruiz, (2001), reporta Tricópteros en concentraciones de 2,90 mg / l (*Leptonema* y *Smicridea*).

6.1.9 pH

Se registraron valores relativamente estables en todas las estaciones a través del tiempo y fluctuó entre 7,00 y 7,70, manteniéndose dentro de los rangos normalmente presentes en aguas dulces.

El sistema se caracteriza por presentar los siguientes rangos de pH por estaciones y durante el ciclo hidrológico local así: el valor más bajo (7,00) en la estación Cascada se registró en agosto y octubre y los valores mas altos (7,60) en diciembre y enero. En la estación Therán los valores más bajos (7,00 y 7,10) se presentaron en agosto y octubre y los valores más altos (7,60 y 7,70) en diciembre y enero. La estación Paso del Mango se caracteriza por presentar los valores más bajos (7,00 y 7,10) en agosto y octubre y el valor más alto (7,70) en diciembre y enero. La estación Bonda se presentan los valores más bajos (7,10 y 7,00) en agosto y octubre y los valores más altos (7,60 y 7,70) en noviembre, enero y diciembre (figura 21).

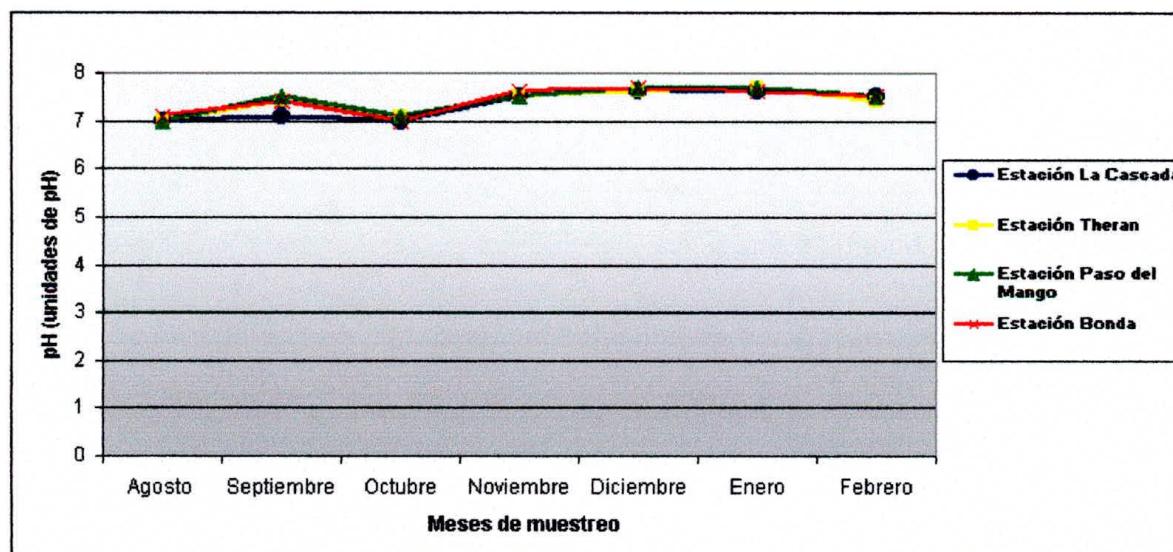


Figura 21. Patrones de la variación registrada para el pH en el agua por estaciones durante el período de muestreo.

Las pequeñas variaciones confirman ingreso de materia orgánica en los periodos de lluvias, producto del arrastre de material alóctono; por otro lado se observa que los valores obtenidos son similares a rangos típicos de la Región Andina Colombiana (6,50 a 7,40) (Roldán, 1992). Machado y Roldán, (1981) afirman que los valores limites para la supervivencia de la mayoría de los organismos en este tipo de sistemas se encuentra dentro del rango (4,50 y 8,50).

6.1.10 Conductividad

Este factor presentó una variación altitudinal, las estaciones Cascada y Therán registraron los valores más bajos con 50,50 y 66,20 $\mu\text{S} / \text{cm}$, respectivamente, y las estaciones Paso del Mango y Bonda obtuvieron los valores más altos con 116,00 y 290,00 $\mu\text{S} / \text{cm}$.

Por estaciones el comportamiento de conductividad es el siguiente: en la estación Cascada, el rango de la conductividad se registro entre 50,50 – 80,00 $\mu\text{S} / \text{cm}$, en agosto y febrero, respectivamente. Para la estación Therán los registros se encuentran entre 66,20 – 98,00 $\mu\text{S} / \text{cm}$ en agosto y febrero, respectivamente. En la estación Paso del Mango el mínimo se presento en agosto con 70,10 $\mu\text{S} / \text{cm}$ y el máximo en febrero con 116,00 $\mu\text{S} / \text{cm}$, finalmente en la estación Bonda los registros más altos se presentaron entre 85,20 – 290,00 $\mu\text{S} / \text{cm}$ en agosto y febrero, respectivamente (figura 22).

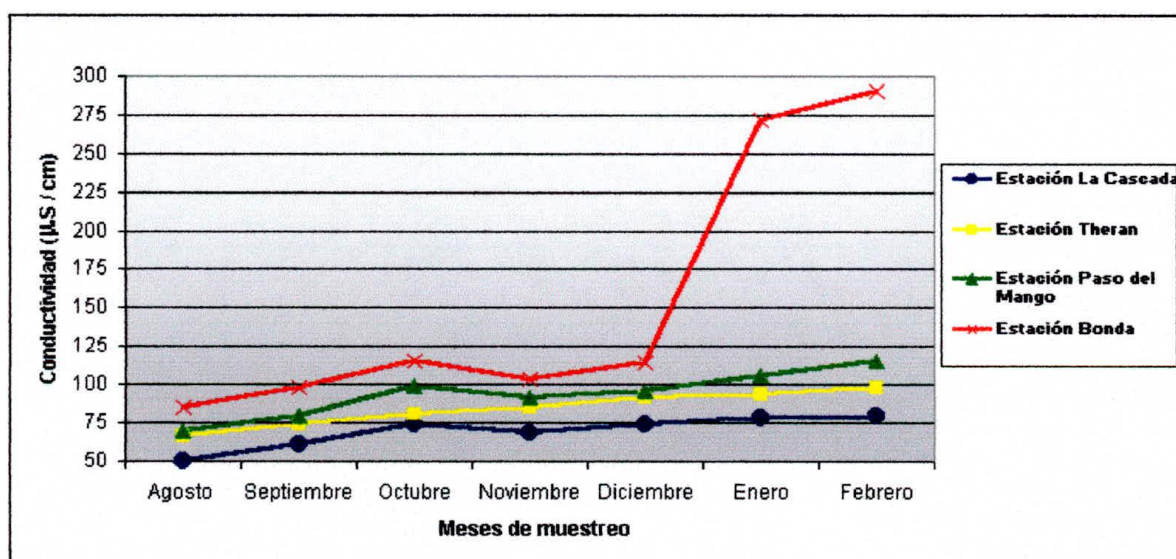


Figura 22. Patrones de la variación registrada para la conductividad del agua por estaciones durante el período de muestreo.

Se aprecia claramente un patrón de comportamiento donde la conductividad del agua (concentración de iones) aumenta a medida que el río va llegando a los valles, posiblemente por efecto de la erosión del cause y las escorrentías que lavan el suelo de la cuenca especialmente en épocas de lluvias (adaptado de Ruiz, 2001); este comportamiento coincide también con lo reportado para otros ríos montañosos de Colombia, donde en periodos secos las aguas disminuyen el volumen y las corrientes son menores, esto causa una concentración de sales, porque el mayor tiempo de residencia

permite disolver del suelo los contenidos salinos que incrementan la conductividad, los valores registrados entre 50,50 y 290,00 $\mu\text{S} / \text{cm}$ son valores típicos de ecosistemas lóticos tropicales (Roldán, 1992).

6.2 ASPECTOS BIOLÓGICOS.

6.2.1 Comunidad de Macro Invertebrados.

Se colectó un total de 14.609 ejemplares pertenecientes a 15 Ordenes de los filos Artrópodo, Platelminos, Molusco, y en menor proporción Anélidos. La distribución por Ordenes muestra que los Dípteros con 34 %, Tricóptera (22 %); Coleoptera (14,73 %) y Ephemeroptera (10 %) representan los grupos más abundantes (76,64 % del total de la comunidad) y en menor proporción se presentan los Ordenes Hemíptera, Odonata, Plecoptera, Lepidoptera, Megaloptera, Isopoda, Haplotaxida, Tricladia, Decapoda y Archogasteropoda (tabla 3). Estos resultados son consistentes con las adaptaciones que estos organismos muestran para desarrollarse en sistemas lóticos neotropicales (Davies, 1991) y coinciden con estudios realizados en sistemas montañosos Andinos Colombianos y las colectas en la Sierra Nevada de Santa Marta (Roldán, 1988; Escobar, 1989; Grimaldo, 2000; Roldán, 2001; Burgos, 2002 y Rincón, 2002)

Tabla 3. Abundancia absoluta y relativa de la macro fauna acompañante.

Orden	Nº de Individuos	%
Diptera	4.981	34,10
Tricóptera	3.316	22,70
Coleoptera	2.152	14,73
Ephemeroptera	1.585	10,85
Plecoptera	1.345	9,21
Hemiptera	365	2,50
Tricladia	324	2,22
Haplotaxida	215	1,47
Archogasteropoda	97	0,66
Odonata	72	0,49
Decapoda	71	0,49
Megaloptera	46	0,31
Lepidoptera	25	0,17
Acarina	11	0,08
Isopoda	4	0,03
TOTAL	14.609	100

La distribución altitudinal y temporal de 60 a 360 m.s.n.m. muestra una significativa homogeneidad de esta comunidad, donde la estructura por composición es similar, y los Dípteros son el Orden más abundante, estas tendencias estarían relacionadas por los pocos cambios o falta de condiciones diferenciadas que separen las adaptaciones biológicas de los Ordenes en el espacio (entre estaciones) y durante el tiempo de muestreo (agosto 2002 a febrero 2003), sin embargo la abundancia de la comunidad varió según el régimen hidrológico local, y este patrón de cambio se relaciona directamente con niveles pluviométricos, donde las menores abundancias se presentaron en el periodo climático de lluvias mayores (octubre y noviembre) y las mayores en el periodo seco mayor (enero y febrero) este evento corresponde a un fenómeno típico de deriva (catastrófica) de los ejemplares, destrucción de refugios y microhabitat, en especial aquellos asociados a sustrato no consolidados, fácilmente arrastrados por la corriente. Otro hecho que puede explicar las variaciones en la abundancia poblacional son los ciclos reproductivos de algunos ordenes donde sus especies son mono, y multivoltinas y estos eventos no son continuos y se ajustan a las condiciones climáticas.

Con relación a la distribución espacial en términos de abundancia la comunidad de macro invertebrados presentó un patrón descendente de la cantidad de organismos capturados, ajustado a un descenso altitudinal. En la estación Cascada a 360 m.s.n.m. las capturas representan el 37,47 % del total de la comunidad, la estación Therán a 245 m.s.n.m. el 30,23 %, la estación Paso del Mango a 185 m.s.n.m. con 24,5 % y la estación Bonda a 60 m.s.n.m. su captura representa el menor porcentaje con solo el 7,20 % siendo esta la estación más disímil en cuanto a la abundancia de macro invertebrados, este comportamiento o patrón es coincidente con el efecto de represa que se presenta entre las estaciones Paso del Mango y Bonda, por la presencia de una estructura civil hidráulica que se construyó para la captación de agua potable del acueducto de la ciudad de Santa Marta.

El comportamiento de distribución de la población, teniendo en cuenta la composición de las comunidades, muestra un patrón que no es típico de sistemas lóticos, donde las mayores abundancias en pocos ordenes se presentan en las estaciones más bajas y las estaciones altas presentan más ordenes pero con menor abundancias por géneros, o sea mayor riqueza y menor abundancia. Este hecho puede ser atribuible a la poca diferencia en altitud entre las estaciones (rango de 60 a 360 m.s.n.m.), y a la influencia antrópica

hacia los sectores más bajos, donde por el fácil acceso los bañistas producen destrucción de microhabitat como los pequeños remansos de hojarasca y los fondos rocosos con corrientes, y en particular la estación Bonda, presento una disminución drástica del caudal en el periodo seco del ciclo hidrológico, lo que implicó una reducción y perdida de algunos coriotopos, además de que los coriotopos zonas de salpicaduras y macrofitas no se pudieron caracterizar durante el estudio, estos hechos disminuyen la oferta espacial o de micrhabitat.

6.2.2 Caracterización y Patrones de Distribución de La Tricóptero fauna.

6.2.2.1 Composición. Los Tricópteros son el segundo orden según el número de individuos de las comunidades de macro invertebrados en el estudio, con 3316 inmaduros correspondientes al 22,00 % agrupadas en 10 familias y 15 géneros. Repartidas en 3 Subordenes según clasificación de los Tricópteros del Neotrópico por Muñoz, (2000).

Suborden Spicipalpia, de las cuatro familias que lo integran, tres se reportan en el estudio (Glossosomatidae, Hydrobiosidae e Hydroptilidae); Suborden Annulipalpia, de las siete familias que integran el Suborden, cuatro se presentan en el estudio (Hydropsychidae, Philopotamidae, Polycentropodidae y Xiphocentronidae); Suborden Integripalpia, solo tres de las trece familias que integran el suborden se presentan en el estudio (Calamoceratidae, Helicopsychidae y Leptoceridae).

Las familias con mayor riqueza genérica en el estudio fueron: Hydropsychidae con tres géneros *Leptonema*, *smicridea* y *Macronema*; Leptoceridae *Atanatolica* y *Nectopsyche*; Glossosomatidae *Culoptila* y *Matrioptila*; Hydroptilidae *Cerasmatrichia* y *Ochrotrichia*; con riquezas genéricas bajas Hydrobiosidae *Atopsyche*; Polycentropodidae *Polycentropus*; Philopotamidae *Chimarra*; Xiphocentronidae *Xiphocentron*; Calamoceratidae *Phylloicus* Y finalmente la familia Helicopsychidae *Helicopsyche*.

La comparación según la composición por familias, permite detectar que de las 14 familias de Tricóptera Colombianas, 11 están presentes en el Departamento del Magdalena (SNSM) lo que representa un porcentaje del 78,57 %, el registro para Río Manzanares según el presente estudio es de 10 familias correspondientes al 71,42 %, y este reporte representa el 90,90 % con relación a las familias que integran la Tricóptero fauna en el

Magdalena.

La composición genérica del orden permite observar que de los 53 géneros Colombianos, 23 se han reportado para el Departamento del Magdalena (Escobar, 1989; Muñoz, *et. al.*, 1999; Garcia y Moreno, 2000; Fuentes, *et. al.*, 2001 y Grimaldo, 2001), incluyendo este estudio lo que corresponde al 44,39 %, mientras que en el Río Manzanares se presentaron 15 géneros que corresponden al 28,80 % del registro Nacional y el 65,20 % del registro Departamental (SNSM).

6.2.2.2 Nuevos registros genéricos de la Tricopterofauna para sistemas montañosos del Departamento del Magdalena (Sierra Nevada de Santa Marta). Los géneros *Cerasmatrixia*, *Ochrotrichia*, *Xiphocentron*, *Culoptila*, *Matrioptila*, *Atanatolica* y *Macronema* son los primeros registros de inmaduros citados hasta la fecha en el Río Manzanares y en el Departamento del Magdalena. El género *Culoptila* fue reportado recientemente para Colombia en los ríos Tunjuelito y Neusa en el Departamento de Cundinamarca por Burgos y Rincón, (2002) y en el Departamento de Antioquia por Posada y Roldan, (2003). El género *Matrioptila* se ha reportado con una baja frecuencia de aparición en los ríos del Departamento de Cundinamarca y próximo a ser publicado, Com. per. Maria Eugenia Rincón, (2003). El género *Atanatolica*, *Macronema* en el Departamento del Magdalena, solo ha sido reportado en su estado adulto en el sector del Río Córdoba y Quebrada Segunda (SNSM) por Muñoz, *et. al.*, (1999). (ver tabla 1)

6.2.2.3 Distribución espacial (patrón altitudinal) de las poblaciones de Tricóptera. La distribución espacial de las 10 familias colectadas muestra que Hydrobiosidae se distribuye entre el rango altitudinal de los 245 a 360 m.s.n.m., siendo el patrón de distribución más reducido; las familias Glossosomatidae, Hydroptilidae, Hydropsychidae, Polycentropodidae y Xiphocentronidae entre el rango 185 a 360 m.s.n.m., que se puede consideran un rango de distribución medio y Philopotamidae, Calamoceratidae, Helicopsychidae y Leptoceridae presenta el rango más amplio 60 a 360 m.s.n.m. La figura 23 muestra los patrones de distribución altitudinal por familias.

La distribución altitudinal por géneros presentan los siguientes resultados: *Atopsyche*, se registro entre 360 a 245 m.s.n.m.; *Culoptila*, *Matrioptila* y *Xiphocentron* se distribuyen entre 360 a 185 m.s.n.m.; y los géneros *Cerasmatrixia*, *Ochrotrichia*, *Leptonema*,

Altitud (m.s.n.m.)	60	185	245	360
Familias				
Leptoceridae	_____	_____	_____	_____
Philopotamidae	_____	_____	_____	_____
Calamoceratidae	_____	_____	_____	_____
Helicopsychidae	_____	_____	_____	_____
Hydropsychidae		_____	_____	_____
Glossosomatidae		_____	_____	_____
Xiphocentronidae		_____	_____	_____
Hydroptilidae		_____	_____	_____
Polycentropodidae		_____	_____	_____
Hydrobiosidae			_____	_____

Figura 23. Patrones de distribución de las familias de Tricópteros presentes en el Río Manzanares.

Macronema, *Smicridea*; *Chimarra*, *Polycentropus* *Phylloicus*, *Helicopsyche*, *Nectopsyche* y *Atanatolica*, se distribuyen en el rango altitudinal más amplio comprendido entre 60 a 360 a m.s.n.m. Las figuras 24 a 27 presentan los patrones de distribución de los géneros por períodos climáticos en el río Manzanares.

Altitud (m.s.n.m.)	Lluvia menor			
Géneros	60	185	245	360
<i>Culoptila</i> sp.			_____	_____
<i>Matrioptila</i> sp.			_____	_____
<i>Atopsyche</i> sp.				_____
<i>Cerasmatrachia</i> sp.				_____
<i>Ochrotrichia</i> sp.			_____	_____
<i>Leptonema</i> sp.	_____	_____	_____	_____
<i>Macronema</i> sp.	_____	_____		_____
<i>Smicridea</i> sp.	_____	_____	_____	_____
<i>Chimarra</i> sp.	_____	_____	_____	_____
<i>Polycentropus</i> sp.				_____
<i>Xiphocentron</i> sp.			_____	_____
<i>Phylloicus</i> sp.	_____	_____	_____	_____
<i>Helicopsyche</i> sp.			_____	_____
<i>Nectopsyche</i> sp.	_____	_____	_____	_____
<i>Atanatolica</i> sp.		_____	_____	_____

Figura 24. Patrones de distribución de los géneros de Tricópteros presentes en el Río Manzanares para el período climático lluvia menor.

6.2.2.4 Nuevos registros de los rangos de distribución altitudinal de los géneros de Tricóptera. Los resultados obtenidos son un aporte a los registros de rango de distribución altitudinal de los Trichopteros en el trópico y en especial para la limnología Colombiana. Los reportes actuales ubican a la mayoría de las familias y géneros

Géneros	Altitud (m.s.n.m.)	Lluvia mayor			
		60	185	245	360
<i>Culoptila sp.</i>			=====		
<i>Matrioptila sp.</i>			=====		
<i>Atopsyche sp.</i>					=====
<i>Cerasmatrachia sp.</i>		=====	=====		
<i>Ochrotrichia sp.</i>			=====		=====
<i>Leptonema sp.</i>		=====	=====		
<i>Macronema sp.</i>			=====		
<i>Smicridea sp.</i>		=====	=====		
<i>Chimarra sp.</i>		=====	=====		
<i>Polycentropus sp.</i>					
<i>Xiphocentron sp.</i>			=====	=====	
<i>Phylloicus sp.</i>				=====	
<i>Helicopsyche sp.</i>		=====	=====		
<i>Nectopsyche sp.</i>		=====	=====		
<i>Atanatolica sp.</i>		=====	=====		

Figura 25. Patrones de distribución de los géneros de Tricópteros presentes en el Río Manzanares para el período climático lluvia mayor.

Géneros	Altitud (m.s.n.m.)	Transición			
		60	185	245	360
<i>Culoptila sp.</i>			=====	=====	
<i>Matrioptila sp.</i>			=====		
<i>Atopsyche sp.</i>					=====
<i>Cerasmatrachia sp.</i>				=====	=====
<i>Ochrotrichia sp.</i>			=====		=====
<i>Leptonema sp.</i>		=====	=====		
<i>Macronema sp.</i>					
<i>Smicridea sp.</i>			=====	=====	
<i>Chimarra sp.</i>		=====		=====	=====
<i>Polycentropus sp.</i>					
<i>Xiphocentron sp.</i>				=====	=====
<i>Phylloicus sp.</i>				=====	
<i>Helicopsyche sp.</i>			=====	=====	
<i>Nectopsyche sp.</i>		=====	=====		
<i>Atanatolica sp.</i>			=====		

Figura 26. Patrones de distribución de los géneros de Tricópteros presentes en el Río Manzanares para el período climático transición.

de Tricóptera sobre los 400 m.s.n.m., entre los que se pueden citar los estudios realizados por Correa, (1980); Rincón, (1996); Ballesteros, (1997); Muñoz, (1999); Rincón, (1999); Mena, (2000); Muñoz, (2000); Ruiz, (2001); Burgos, (2002); Ramírez y Medellín, (2002) y Rincón, (2002), incluyendo el trabajo más reciente (Tricóptera en el Nor-occidente de Colombia) publicado por Posada y Roldán, (2003) quienes muestran una

Géneros	Altitud (m.s.n.m.)	Seca Mayor			
		60	185	245	360
<i>Culoptila sp.</i>				=====	
<i>Matrioptila sp.</i>			=====	=====	
<i>Atopsyche sp.</i>					=====
<i>Cerasmatrachia sp.</i>				=====	
<i>Ochrotrichia sp.</i>			=====		
<i>Leptonema sp.</i>		=====	=====	=====	
<i>Macronema sp.</i>					=====
<i>Smicridea sp.</i>			=====	=====	
<i>Chimarra sp.</i>		=====	=====	=====	
<i>Polycentropus sp.</i>			=====	=====	
<i>Xiphocentron sp.</i>			=====	=====	
<i>Phylloicus sp.</i>			=====	=====	
<i>Helicopsyche sp.</i>			=====	=====	
<i>Nectopsyche sp.</i>		=====	=====	=====	
<i>Atanatolica sp.</i>			=====	=====	

Figura 27. Patrones de distribución de los géneros de Tricópteros presentes en el Río Manzanares para el período climático seca mayor.

baja riqueza de Tricóptera en el rango altitudinal de 0 - 300 m.s.n.m. para el departamento de Antioquia, igual sucede con los pocos estudios realizados en el Departamento del Magdalena donde se puede citar los trabajos de Escobar, (1989); Grimaldo, (2000) y Fuentes, (2001), quienes trabajaron niveles altitudinales comprendidos entre 0 y 1.225 m.s.n.m. A pesar de que la mayoría de trabajos realizados en la zona Andina establecen las mayores riquezas y abundancias en las áreas más altas del país; el presente estudio enmarcado en un rango altitudinal relativamente bajo presenta una significativa riqueza de familias y géneros, lo que podría estar evidenciando una subestimación de la información biológica debido a la falta de estudios en especialmente en la Sierra Nevada de Santa Marta y las regiones del país que presentan niveles altitudinales bajos como el caso del Caribe Colombiano..

6.2.2.5 Distribución por Hábitat (Patrón por Coriotopos) de las Poblaciones de Tricóptera. Los resultados por familia muestran que Leptoceridae presentó la mayor amplitud en el uso de sustratos o hábitat, se registro en los ocho coriotopos establecidos, seguido por la familia Helicopsychidae que se presento en siete coriotopos y ausente en el coriotopo Macrofitia; las familias Glossosomatidae e Hydroptilidae compartieron seis coriotopos (HCR, HCL, PCR, PCL, M, ZS); Hydropsychidae se registro en seis coriotopos (HCR, HCL, PCR, PCL, M, SED); Philopotamidae se estableció en cinco (HCR, HCL, PCR, PCL, SED); Polycentropodidae se presento en cuatro (HCL, PCR, PCL, SED);

Calamoceratidae en cuatro coriotopo (HCR, HCL, PCL, SED); Hydrobiosidae se presento dos coriotopos (PCR Y M); finalmente la familia Xiphocentronidae presento el rango más estrecho o restringido en el uso o colonización de sustratos o hábitat, se localizó solamente en el coriotopo identificado como zona de salpicadura (tabla 4).

Tabla 4. Resumen de la distribución por sustratos o hábitat de los géneros de Tricóptera del Río Manzanares, ordenados según la amplitud de rango de distribución.

Géneros	Coriotopos	Presente	Ausente
<i>Nectopsyche sp.</i>		HCL, HCR, PCR, PCL, Zs, ARE, SED, M	
<i>Helicopsyche sp.</i>		HCL, HCR, PCR, PCL, Zs, ARE, SED	M
<i>Antanatolica sp.</i>		HCL, PCR, Zs, M, ARE, PCL; SED	HCR
<i>Leptonema sp.</i>		HCL, HCR, PCR, PCL, M, SED	Zs, ARE
<i>Matrioptila sp.</i>		HCL, HCR, PCR, PCL, Zs, M	SED, ARE
<i>Smieridea sp.</i>		HCL, HCR, PCR, PCL, M,	Zs, SED, ARE
<i>Chimarra sp.</i>		HCL, HCR, PCR, PCL, M	Zs, SED, ARE
<i>Cerasmatrachia sp.</i>		HCL, HCR, PCR, Zs, M	PCL, SED, ARE
<i>Ochrotrichia sp.</i>		HCR, PCR, PCL, Zs, M	HCL, SED, ARE
<i>Culoptila sp.</i>		HCL, HCR, PCR, Zs,	PCL, SED, ARE, M
<i>Phylloicus sp.</i>		HCL, HCR, PCR, SED	PCL, Zs, M, ARE
<i>Polycentropu sp.</i>		HCL, PCR, SED, PCL	HCR, Zs, M, ARE
<i>Macronema sp.</i>		HCL, HCR, M	PCR, PCL, Zs, SED, ARE
<i>Atopsyche sp.</i>		PCR, M	HCL, HCR, PCL, Zs, ARE, SED
<i>Xiphocentron sp.</i>		Zs	HCL, HCR, PCR, PCL, M, SED, ARE

El patrón de distribución de los géneros por coriotopos resumidos en la tabla 4, presenta una significativa similaridad, con los patrones definidos por otros investigadores como Correa, (1980); Rincón, (1999); Ruiz, (2000); Ramírez y Medellín, (2001) y Rincón, (2002), en los ríos de la cordillera Andina Colombiana.

La comparación más detallada de los resultados permite observar que en términos generales una mayor composición genérica por coriotopos para el Río Manzanares, evento que podría explicarse por las diferencias geográficas, climáticas y de composición geológica de las cuencas de la región Andina con relación al macizo montañoso de la SNSM.

La distribución espacial dentro y a lo largo de la sección de la corriente de un río podría explicarse bajo diferentes puntos de vista como son: la morfología, fisiología y trofodinámica. Los animales acuáticos se han clasificado en categorías funcionales, y no

Investigaciones autoecológicas muestran que los géneros afectados por el fenómeno de la deriva son los organismos que por uno u otro motivo colonizan los coriotopos inestables como hojarasca, sedimentos y arenas. En situaciones de descargas o velocidades de corrientes más constantes, muchos organismos como es el caso de los Tricópteros buscan la corriente y habitan los ríos debido a los beneficios que de ella derivan, estas especies obtienen un aporte constante de oxígeno, sus productos de desecho son barridos y reciben alimento en función del movimiento del agua. más aún, la distribución contagiosa de los organismos, típica de las secciones transversales de ríos es debida a otros factores, además del de evitar la corriente, se encuentran los paquetes de hojas, los agrupamientos de perifiton y las variaciones de sustrato (Cole, 1988).

6.2.2.7 Abundancia de la Comunidad de Tricópteros presente en el Río Manzanares.

Las familias presentaron abundancias relativas comprendidas entre 0,48 y 34.02 %. En la tabla 6 se presentan las abundancias (absolutas y relativas) por familia, en orden descendente.

Tabla 6. Resumen de las abundancias absolutas y relativas de las familias de Tricóptera en el Río Manzanares.

Familia	N° de Individuos	%
Hydropsychidae	1.128	34,02
Leptoceridae	1.048	31,60
Philopotamidae	230	6,94
Glossosomatidae	206	6,21
Calamoceratidae	199	6,00
Xiphocentronidae	162	4,89
Helicopsychidae	162	4,89
Hydroptilidae	147	4,43
Polycentropus	18	0,54
Hydrobiosidae	16	0,48
TOTAL	3316	100

La abundancia genérica se presentó entre el rango de 0,30 a 28.04 %. En la tabla 7 se presentan las abundancias (absolutas y relativas) por género, en orden descendente.

Los resultados anteriores muestran una alta coincidencia entre las registros de mayores rango de distribución temporal, espacial y por hábitat de los géneros y sus respectivas abundancia, esto permite interpretar que podría ser la oferta alimenticia y de las hábitat, en correlación con las adaptaciones o capacidades de los individuos para colonizarlos, los

principales elementos que determinan la estructura y distribución de la comunidad de Tricópteros en el Río Manzanares.

Tabla 7. Abundancias absolutas y relativas de los géneros de Tricópteros en el Río Manzanares.

Género	N° de Individuos	%
<i>Nectopsyche</i> sp	930	28,04
<i>Leptonema</i> sp	593	17,88
<i>Smieridea</i> sp	525	15,83
<i>Chimarra</i> sp	230	6,93
<i>Phylloicus</i> sp	199	6,00
<i>Culoptila</i> sp	178	5,36
<i>Xiphocentrón</i> sp	162	4,88
<i>Helicopsyche</i> sp	162	4,88
<i>Atanatolica</i> sp	118	3,55
<i>Ochrotrichia</i> sp	91	2,74
<i>Cerasmatrichia</i> sp	56	1,68
<i>Matrioptila</i> sp	28	0,84
<i>Polycentropus</i> sp	18	0,54
<i>Atopsyche</i> sp	16	0,48
<i>Macronema</i> sp	10	0,30
TOTAL	3316	100

La abundancia al igual que la composición se haya fuertemente afectada por el incremento de las descargas, durante el ciclo hidrológico del régimen climático local, es así como las abundancias disminuyen en la época de lluvia mayor y los mayores valores de la colectas se presentaron durante la época seca mayor para todas las estaciones, al igual que por coriotopos. Estos resultados se resumen la tabla 8, donde, además, se aprecia que las mayores abundancia se registran en las estaciones de mayor altitud para la zona media y baja del Río Manzanares.

6.2.2.8 Distribución Espacial de la Abundancia (Altitudinal) de los Géneros de Tricópteros en la Zona Media y Baja del Río Manzanares.

Estación Cascada. Se colectaron 1.353 inmaduros correspondientes al 40,80 % de la Tricóptero fauna total. Los géneros que presentaron las mayores abundancias relativas fueron: *Leptonema*, 11,97 %, *Smicridea*, 10,10 %, *Nectopsyche*, 5,13 %, , *Helicopsyche* 2,32 %, *Xiphocentrón*, 2,26 %; y con valores inferiores a 1,81 % los géneros *Atanatolica* *Phylloicus*, *Ochrotrichia*, *Cerasmatrichia*, *Matrioptila*, *Chimarra*, *Atopsyche*, *Culoptila*,

Tabla 8. Resumen de las abundancias absolutas de los géneros de Tricópteros, distribuidos por época climática y estaciones en el Río Manzanares.

Genero	Periodo Climático	Lluvia Menor	Lluvia Mayor	Transición	Seca Mayor	Total
<i>Culoptila sp.</i>		5	7	7	9	65
<i>Matrioptila sp.</i>		13	27	2	136	492
<i>Atopsyche sp.</i>		3	6	4	3	35
<i>Cerasmatrixia sp.</i>		3	9	5	39	151
<i>Ochrotrichia sp.</i>		15	5	2	69	251
<i>Leptonema sp.</i>		237	145	51	160	1.346
<i>Macronema sp.</i>		5	2	0	2	20
<i>Smicridea sp.</i>		204	104	59	154	1.196
<i>Chimarra sp.</i>		61	5	33	131	591
<i>Polycentropus sp.</i>		0	0	0	18	54
<i>Xiphocentron sp.</i>		46	50	15	51	375
<i>Phylloicus sp.</i>		62	2	7	128	526
<i>Helicopsyche sp.</i>		29	4	33	96	420
<i>Nectopsyche sp.</i>		345	124	80	421	2.361
<i>Atanatolica sp.</i>		44	17	3	19	185
TOTAL		1.072	507	301	1.436	3316

Macronema y *Polycentropus* (tabla 9).

Tabla 9. Resumen de las composición y abundancias absolutas y relativas de los géneros de Tricópteros presentes en la Estación Cascada, con base a la Tricóptero fauna total.

Género	Nº de Individuos	%
<i>Leptonema sp.</i>	397	11,97
<i>Smieridea sp.</i>	335	10,10
<i>Nectopsyche sp.</i>	170	5,13
<i>Helicopsyche sp.</i>	77	2,32
<i>Xiphocentron sp.</i>	75	2,26
<i>Atanatolica sp.</i>	60	1,81
<i>Phylloicus sp.</i>	61	1,84
<i>Ochrotrichia sp.</i>	56	1,69
<i>Cerasmatrixia sp.</i>	44	1,33
<i>Matrioptila sp.</i>	25	0,75
<i>Chimarra sp.</i>	24	0,72
<i>Atopsyche sp.</i>	13	0,39
<i>Culoptila sp.</i>	8	0,24
<i>Macronema sp.</i>	6	0,18
<i>Polycentropus sp.</i>	2	0,06
TOTAL	1.353	40,80

Estación Therán. Se colectaron 1.201 inmaduros correspondientes al 36,2 % de la Tricóptero fauna total. Los géneros de mayor importancia según su composición y porcentajes de abundancia relativas son: *Nectopsyche* 16,59 %, *Chimarra*, 3,41 %, *Macronema* y *Polycentropus* (tabla 9).

Phylloicus 3,26 %, *Smicridea* 2,83 %, *Matrioptila*, 2,77 %, *Leptonema*, 2,47 %, *Xiphocentron*, 1,72 %, *Helicopsyche*, 1,39 % y con abundancias inferiores a 0,48 % los géneros *Ochrotrichia*, *Atanatolica*, *Culoptila*, *Polycentropus*, *Cerasmatrichia*, *Atopsyche* y *Macronema* (tabla 10).

Tabla 10. Resumen de las composición y abundancias absolutas y relativas de los géneros de Tricópteros presentes en la Estación Teherán, con base a la Tricóptero fauna total.

Género	N° de Individuos	%
<i>Nectopsyche</i> sp.	550	16,59
<i>Chimarra</i> sp.	113	3,41
<i>Phylloicus</i> sp.	108	3,26
<i>Smicridea</i> sp.	94	2,83
<i>Matrioptila</i> sp.	92	2,77
<i>Leptonema</i> sp.	82	2,47
<i>Xiphocentron</i> sp.	57	1,72
<i>Helicopsyche</i> sp.	46	1,39
<i>Ochrotrichia</i> sp.	16	0,48
<i>Atanatolica</i> sp.	15	0,45
<i>Culoptila</i> sp.	13	0,39
<i>Polycentropus</i> sp.	8	0,24
<i>Cerasmatrichia</i> sp.	3	0,09
<i>Atopsyche</i> sp.	3	0,09
<i>Macronema</i> sp.	1	0,03
TOTAL	1.201	36,22

Estación Paso del Mango. Se colectaron 614 individuos inmaduros correspondientes al 18,52 % de la Tricóptero fauna total. Con la siguiente composición y abundancias relativas: *Nectopsyche*, 4,98 %, *Leptonema*, 2,96 %, *Smicridea*, 2,62 %, *Chimarra*, 1,84 %, *Culoptila*, 1,84 %, *Helicopsyche*, 1,15 % y con abundancias inferiores a 0,90 % los géneros *Xiphocentron*, *Phylloicus*, *Ochrotrichia*, *Atanatolica*, *Cerasmatrichia*, *Polycentropus*, *Matrioptila* y *Macronema*. El género *Atopsyche* no se reporta en esta estación (tabla 11)

Estación Bonda. Esta estación presenta los valores mas bajos de abundancias relativas; se colectó un total de 148 inmaduros correspondientes al 4,46 % de la Tricóptero fauna total. Los géneros más representativos son: *Nectopsyche*, 2,38 %, seguido por *Chimarra*, 0,97 % y con abundancias inferiores a 0,48 % los géneros *Leptonema*, *Smicridea*, *Phylloicus*, *Cerasmatrichia*, *Macronema* y *Helicopsyche*. Los géneros *Atopsyche*, *Culoptila*, *Matrioptila*, *Ochrotrichia*, *Xiphocentron*, *Polycentropus* y *Atanatolica*

Tabla 11. Resumen de las composición y abundancias absolutas y relativas de los géneros de Tricópteros presentes en la Estación Paso del Mango, con base a la Tricóptero fauna total.

Género	N° de Individuos	%
<i>Nectopsyche sp.</i>	165	4,98
<i>Leptonema sp.</i>	98	2,96
<i>Smieridea sp.</i>	87	2,62
<i>Matrioptila sp.</i>	61	1,84
<i>Chimarra sp.</i>	61	1,84
<i>Helicopsyche sp.</i>	38	1,15
<i>Xiphocentron sp.</i>	30	0,90
<i>Phylloicus sp.</i>	21	0,63
<i>Ochrotrichia sp.</i>	19	0,57
<i>Atanatolica sp.</i>	9	0,27
<i>Polycentropus sp.</i>	8	0,24
<i>Cerasmatrachia sp.</i>	8	0,24
<i>Culoptila sp.</i>	7	0,21
<i>Macronema sp.</i>	2	0,06
TOTAL	614	18,52

no se reportaron en esta estación (tabla 12).

Tabla 12. Resumen de las composición y abundancias absolutas y relativas de los géneros de Tricópteros presentes en la Estación Bonda, con base a la Tricóptero fauna total.

Género	N° de Individuos	%
<i>Nectopsyche sp.</i>	79	2,38
<i>Chimarra sp.</i>	32	0,97
<i>Leptonema sp.</i>	16	0,48
<i>Smieridea sp.</i>	9	0,27
<i>Phylloicus sp.</i>	9	0,27
<i>Cerasmatrachia sp.</i>	1	0,03
<i>Macronema sp.</i>	1	0,03
<i>Helicopsyche sp.</i>	1	0,03
TOTAL	148	4,46

Las estaciones de mayor altitud Cascada y Therán presentaron las mayores abundancias de la comunidad de Tricópteros de todo el estudio (77,00 %), hecho que coincide con mejores condiciones en el área de estudio que optimizan la presencia de la entomofauna acuática como: mayor cobertura de la vegetación riparia, mayores velocidades en las corrientes, mayores valores de oxígeno disuelto, menores valores conductividad y menor incidencia de materia orgánica de arrastres alóctonos; situación contraria a la que ocurre en la estación de menor altura (Bonda) (figura 28), la que además de lo expuesto y de los

efectos de represa que sufre el sistema en esta localidad, la sección húmeda del canal presentó restricciones en sus microhabitat, en la cual estuvieron ausentes los coriotopos Macrofita (M) y Zona de salpicadura (ZS).

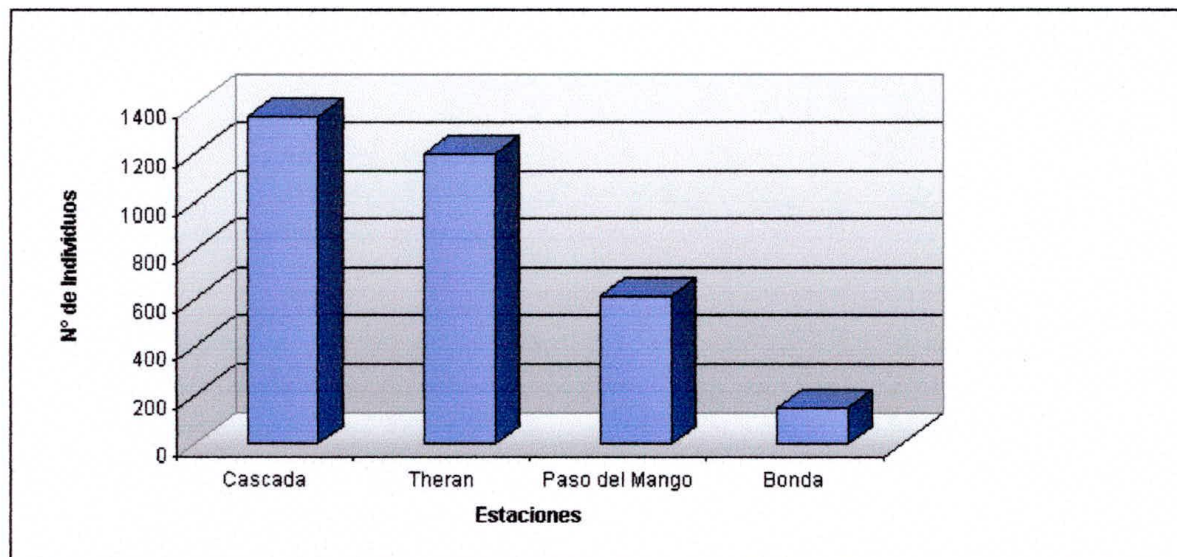


Figura 28. Patrón de distribución de los Tricópteros en el Río Manzanares.

6.2.2.9 Distribución de la Abundancia por Hábitat (Coriotopos) de los Tricópteros en el Río Manzanares. La distribución genérica por coriotopo se presentó entre 0,48 y 30.37 % (tabla 13).

Tabla 13. Resumen de los abundancias absolutas y relativa de los Tricópteros, por hábitat o coriotopos en el Río Manzanares.

Coriotopos	N° de Individuos	%
HCL	1.007	30,37
HCR	831	25,06
PCR	523	15,77
ZS	352	10,62
PCL	266	8,02
M	175	5,28
SED	146	4,40
ARE	16	0,48
TOTAL	3.316	100

Esta abundancia encontrada de los Tricópteros en el Río Manzanares no presenta una composición uniforme, los géneros parecen estar distribuidos en los diferentes microhabitat según sus adaptaciones y necesidades, los que ofrece un patrón de preferencias, que se resumen a continuación:

Para el coriotipo **HCL** la abundancia relativa esta representada principalmente por los géneros *Nectopsyche*, 17,58 % seguido por *Leptonema*, 4,64 %, *Phylloicus*, 4,10 %, *Smicridea*, 1,96 % y con abundancias inferiores a 0,90 % los géneros *Chimarra*, *Helicopsyche*, *Polycentropus*, *Culoptila*, *Macronema*, *Matrioptila*, *Cerasmatrixia* y *Atanatolica*. Los géneros *Atopsyche*, *Ochrotrichia* y *Xiphocentron* no se registraron en este coriotopo.

HCR, *Leptonema*, 9,68 %, *Nectopsyche*, 5,36 %, *Chimarra*, 4,31 %, *Smicridea*, 3,95 %, *Phylloicus*, 1,38 % y con abundancias menores de 0,15 % *Macronema*, *Ochrotrichia*, *Cerasmatrixia*, *Culoptila* y *Helicopsyche*. No se registraron en este coriotopo, los géneros *Atopsyche*, *Matrioptila*, *Xiphocentron*, *Polycentropus* y *Atanatolica*.

PCR, *Smicridea*, 5,85 %, *Culoptila*, 4,91 %, *Leptonema*, 1,80 %, *Chimarra*, 1,20 % y con abundancias inferiores de 0,27 % *Atopsyche*, *Phylloicus*, *Matrioptila*, *Cerasmatrixia*, *Nectopsyche*, *Atanatolica*, *Polycentropus* y *Helicopsyche*, no se hicieron presentes en este coriotopo los géneros *Macronema* y *Xiphocentron*.

ZS, *Xiphocentron*, 4,88 %, *Atanatolica*, 1,93 %, *Ochrotrichia*, 1,50 %, *Cerasmatrixia*, 1,41 % y con abundancias inferiores a 0,15 % *Culoptila*, *Helicopsyche* y *Matrioptila*. No se reportaron para este coriotopo los géneros *Chimarra*, *Atopsyche*, *Leptonema*, *Smicridea*, *Macronema*, *Polycentropus* y *Phylloicus*.

PCL, *Helicopsyche*, 3,61 %, *Leptonema*, 1,35 %, *Nectopsyche*, 1,29 %, y con abundancias menores 0,54 % los géneros *Culoptila*, *Chimarra*, *Smicridea*, *Atanatolica*, *Ochrotrichia*, *Matrioptila*, *Phylloicus*, *Cerasmatrixia* y *Polycentropus*. No se hicieron presentes en este coriotopo, *Atopsyche*, *Macronema*, y *Xiphocentron*.

M, *Smicridea*, 3,92 % y con abundancias relativas inferiores a 0,57 % los géneros *Leptonema*, *Atanatolica*, *Atopsyche*, *Culoptila*, *Ochrotrichia*, *Macronema* y *Cerasmatrixia*. No se hicieron presentes en este coriotopo los géneros *Xiphocentron*, *Polycentropus*, *Phylloicus*, *Nectopsyche* y *Helicopsyche*.

SED, *Nectopsyche*, 3,86 % y con abundancias inferiores a 0,03 % los géneros *Helicopsyche*, *Chimarra*, *Phylloicus*, *Leptonema* y *Polycentropus*. No se hicieron

presentes los géneros *Atopsyche*, *Culoptila*, *Matrioptila*, *Cerasmatrichia*, *Ochrotrichia*, *Smicridea*, *Macronema*, *Xiphocentron* y *Atanatolica*.

ARE, este coriotopo presentó la menor riqueza y abundancia, con valores menores de 0,33 % los géneros *Nectopsyche*, *Atanatolica* y *Helicopsyche*.

Los coriotopos hojarasca (HCR, HCL) y Piedra rápida (PCR) agruparon los mayores valores de abundancia de Tricópteros por coriotopo del estudio (71,00 %), esta tendencia parece responder a la alta oferta de alimento brindada por estos coriotopos a la comunidad de Tricópteros los cuales en su mayoría son colectores filtradores, colectores, raspadores de perifiton, entre otras categorías funcionales como las propuestas por Merritt y Cummins, (1996). Davies, (1991) afirma que muchos insectos acuáticos se alimentan de trozos gruesos de materia orgánica, tales como fragmentos de hojas como es el caso de algunas larvas de Tricóptera y Plecópteras. Otros se alimentan por filtración característica de algunos grupos acuáticos que pueden tejer redes de seda para filtrar el agua (Odum, 1972; Davies, 1991 y Wiggins, 1996).

El patrón de distribución de la abundancia de la Tricópteroфаuna por coriotopos en el Río Manzanares, que ha sido descrito, se mantiene con mucha similaridad en el espacio (estaciones), las figuras 29 a 32 permiten observar este hecho, aunque la contribución por género es disímil, como se describió en el temario sobre distribución altitudinal de los géneros.

6.2.2.10 Distribución de la Abundancia en una Escala Temporal, Según las Condiciones o épocas definidas en el régimen pluviométrico local. La abundancia de los géneros en cada coriotopo fue afectada por las precipitaciones, y favorecida en las épocas de sequía. Los meses que correspondieron a la época seca (enero y febrero) reflejaron las mayores abundancias, seguidos por la épocas de lluvias menores (agosto y septiembre) y transición (diciembre), mientras que la abundancia más baja se presentó en lluvias mayores (octubre y noviembre), estos patrones de distribución no son homogéneos en la composición, lo que puede explicarse por diferencias adaptativas de los géneros para evitar o aprovechar la deriva. Los resultados se muestran en la figura 33 por meses de muestreo, según las épocas definidas y las estaciones.

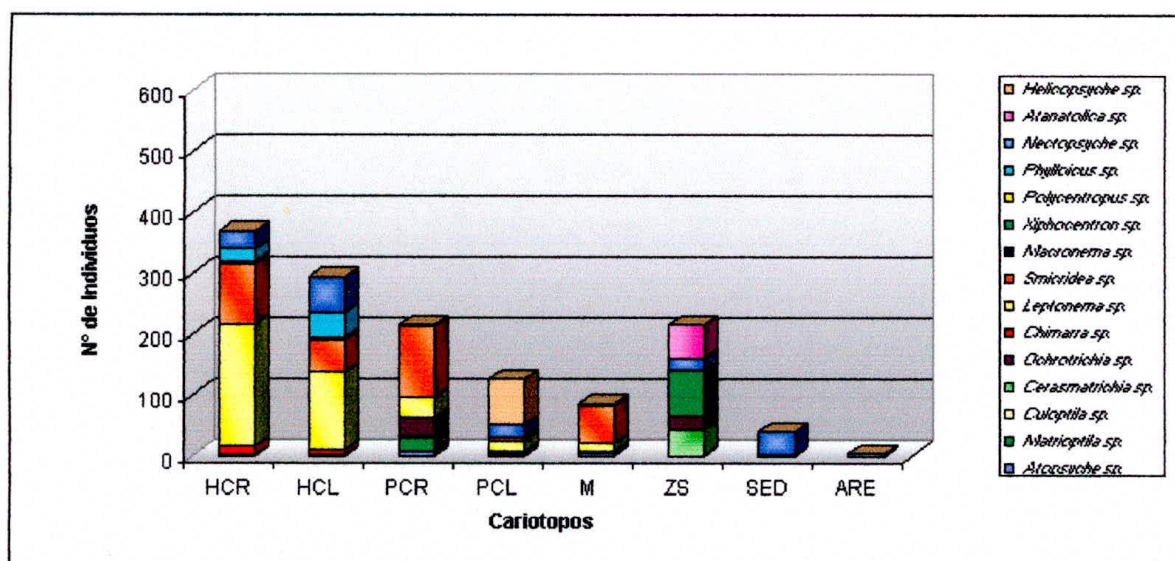


Figura 29. Abundancia de la Tricopterofauna por coriotopos en la estación Cascada.

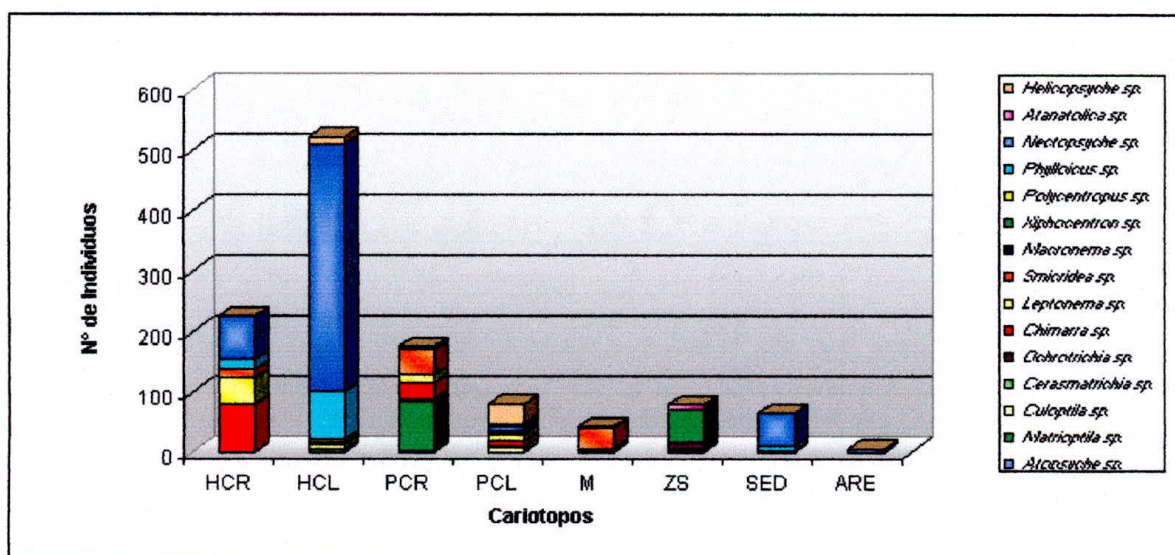


Figura 30. Abundancia de la Tricopterofauna por coriotopos en la estación Therán.

Lluvias Menores. Agosto, la abundancia colectada fue de 639 inmaduros correspondientes al 19,08 % de la Tricopterofauna total, esta se compone en este mes con las siguientes abundancias: *Nectopsyche*, 7,44 %, *Leptonema*, 3,16 %, *Smicridea*, 2,74 %, *Phylloicus*, 1,53 %, *Chimarra*, 1,11 % y con abundancias inferiores a 0,81 % los géneros *Xiphocentron*; *Atanatolica*, *Helicopsyche*, *Ochrotrichia*, *Culoptila*, *Matricoptila* y *Macronema*, no se presentaron los géneros *Atopsyche*, *Cerasmatrichia* y *Polycentropus*.

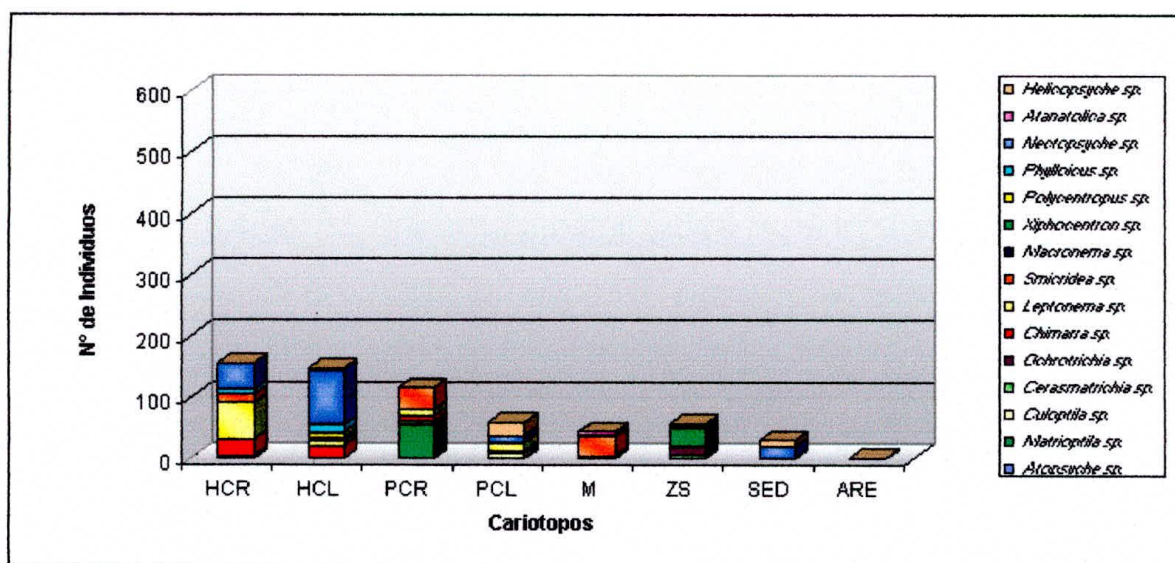


Figura 31. Abundancia de la Tricóptero fauna por coriotopos en la estación Paso del Mango.

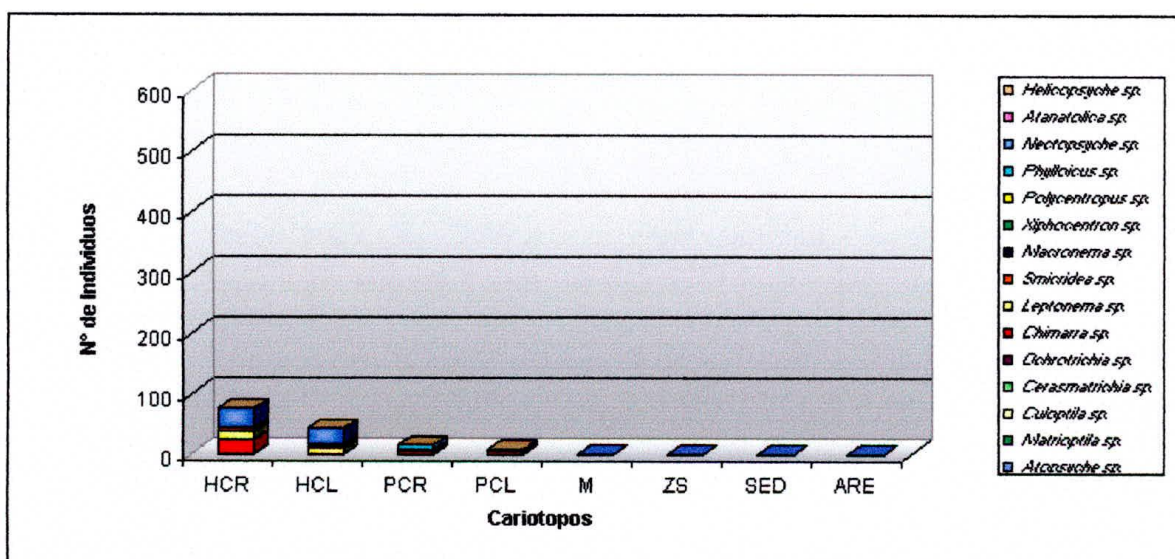


Figura 32. Abundancia de la Tricóptero fauna por coriotopos en la estación Bonda.

Septiembre, se capturaron un total de 434 inmaduros correspondientes al 13,08 % de la Tricóptero fauna con las siguientes abundancias: *Leptonema*, 39,80 %, *Smicridea*, 3,40 %, *Nectopsyche*, 2,80 %, con abundancias menores a 0,72 % los géneros *Chimarra*, *Xiphocentron*, *Atanaticia*, *Phylloicus*, *Helicopsyche*, *Atopsyche*, *Culoptila*, *Cerasmatrichia*, *Ochrotrichia*, y *Macronema*, no se presentaron los géneros *Matrioptila*, y *polycentropus*.

Transición. Diciembre, La colecta total fue de 301 inmaduros, correspondientes a 9,07 % de la Tricóptero fauna total. *Nectopsyche*, 2,41 %, *Smicridea*, 1,77 %, *Leptonema*, 1,53 % y

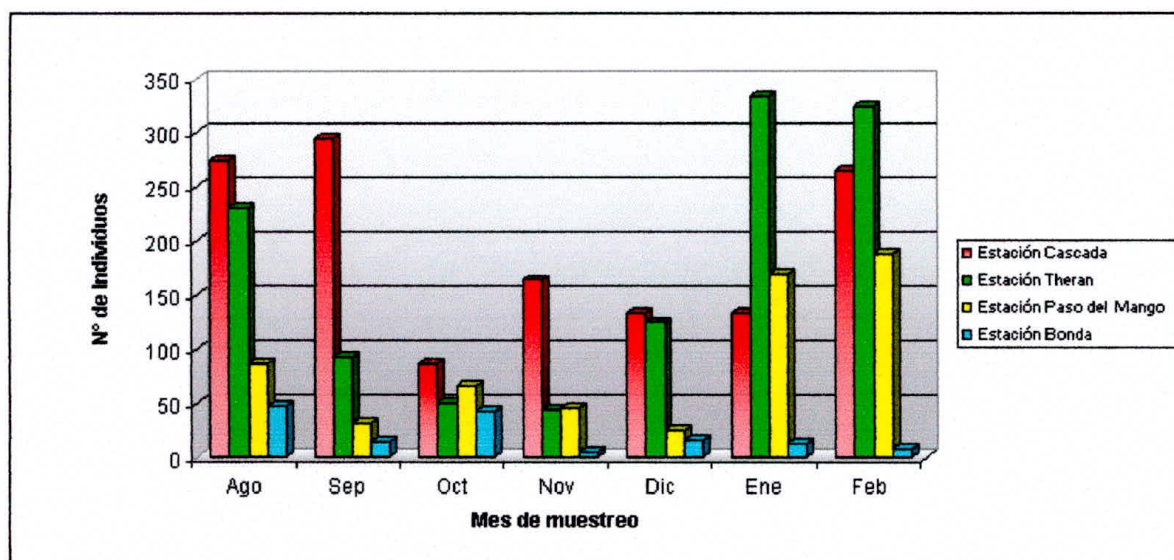


Figura 33. Patrón de distribución temporal de los Tricópteros en el Río Manzanares.

Culoptila y *Ochrotrichia*, no se presentó en este mes el género *Polycentropus*.

Lluvias Mayores. Octubre, mes de máxima precipitación presenta los valores de abundancia más bajos de todo el estudio, se colectaron 252 inmaduros correspondientes al 7,59 % de la Tricópteroфаuna. *Nectopsyche*, 1,86 %, *Smicridea*, 1,41 %, *Leptonema*, 1,41 %, *Atanatolica*, 1,11 % y con abundancias inferiores a 0,69 % los géneros *Xiphocentron*, *Culoptila*, *Helicopsyche*, *Ochrotrichia*, *Cerasmatrichia*, *Atopsyche*, *Chimarra* y *Macronema*, no se presentaron los géneros *Matrioptila*, *Polycentropus* y *Phylloicus*.

En noviembre se colectaron 260 inmaduros correspondientes al 7,84 % de la Tricópteroфаuna, compuesta por *Leptonema*, 2,95 %, *Smicridea* 1,80 % y con abundancias relativas inferiores a 0,81 % los géneros *Xiphocentron*, *Nectopsyche*, *Atanatolica*, *Culoptila*, *Matrioptila*, *Chimarra*, *Atopsyche*, *Macronema* y *Phylloicus*, no se presentaron en este mes los géneros *Ochrotrichia* y *Polycentropus*.

Época seca. En enero se colectaron 650 inmaduros correspondientes al 19,60 % de la Tricópteroфаuna total. *Nectopsyche*, 6,78 %, *Culoptila*, 2,59 %, *Leptonema*, 2,53 %, *Chimarra*, 2,17 %, *Smicridea*, 1,53 %, *Phylloicus*, 1,20 %, con abundancias inferiores de 0,66 % los géneros *Xiphocentron*, *Helicopsyche*, *Cerasmatrichia*, *Ochrotrichia*, *Atanatolica* y *Atopsyche*, no se hicieron presentes los géneros *Matrioptila*, *Macronema* y *Polycentropus*.

En febrero se colectó la máxima abundancia en el sistema con un total de 786 inmaduros, que se refleja también en las abundancias absoluta y relativa por estaciones, esta abundancia corresponde al 23,70 % de la Tricóptero fauna total, con la siguiente composición y abundancias relativas: *Nectopsyche*, 5,91 % seguido por *Smicridea*, 3,10 %, *Phylloicus*, 2,65 %, *Leptonema*, 2,29 %, *Helicopsyche*, 2,23 %, *Chimarra*, 1,77 %, *Ochrotrichia*, 1,62 %, *Culoptila*, 1,50 % y con abundancia menores a 0,87 % los géneros *Xiphocentron*, *Polycentropus*, *Ceramatrachia*, *Atanaticia*, *Matrioptila* y *Macronema*, no se presentó en este mes el género *Atopsyche*.

Estas tendencias o patrones se mantienen con mucha similaridad entre las estaciones, presentándose repuestas diferenciales por la composición genérica de los Tricópteros, que fue descrita en la temática de composición espacial. Este comportamiento se muestra en la figuras 34 a 37.

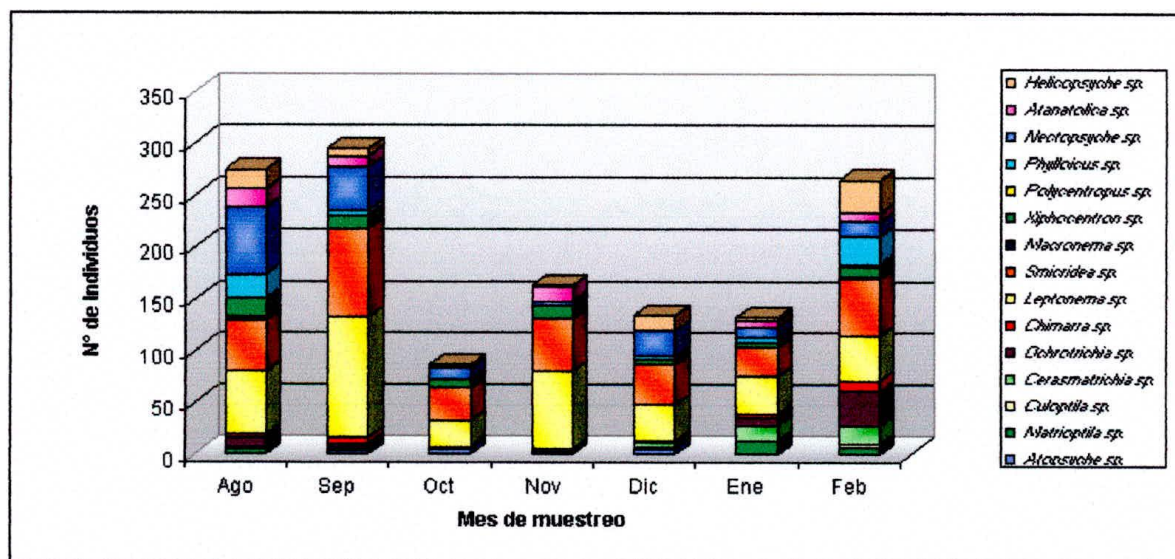


Figura 34. Abundancia de la Tricóptero fauna por mes de muestreo en la estación Cascada.

6.2.3 Estimaciones de los Índices de Riqueza y Diversidad para los patrones de distribución espacial de las comunidades de Tricóptera y análisis para detectar relación con las condiciones hidrológicas y factores físicos-químicos del agua.

El análisis de la diversidad de las estaciones confirma las apreciaciones al considerar la composición y distribución de la Tricóptero fauna, las estaciones de mayor altitud presentan la comunidad más diversa y abundante, sin embargo no se presenta una

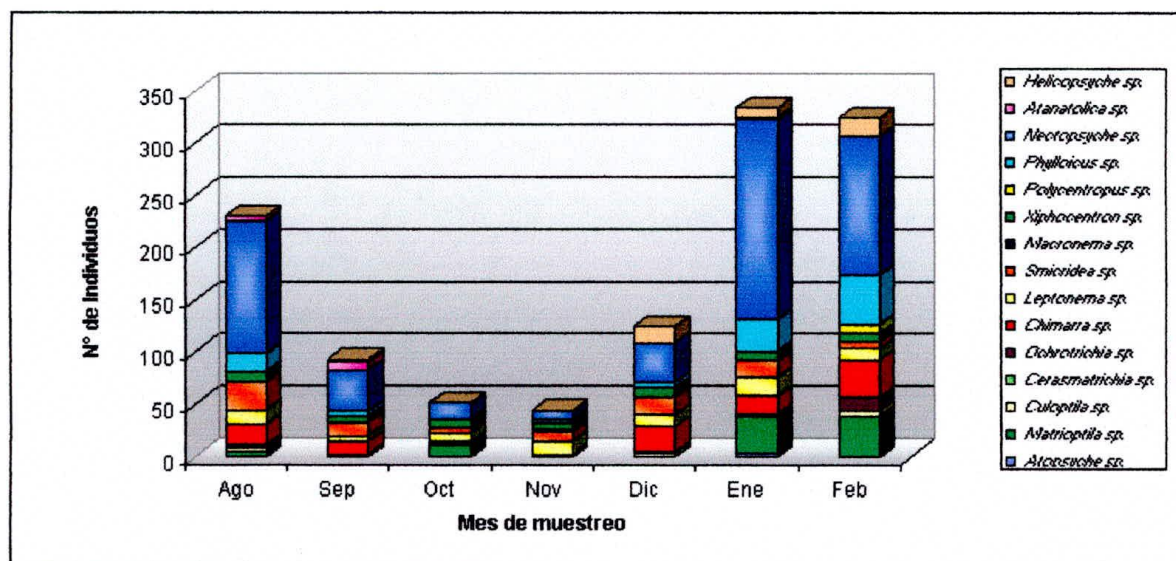


Figura 35. Abundancia de la Tricóptero fauna por mes de muestreo en la estación Theran.

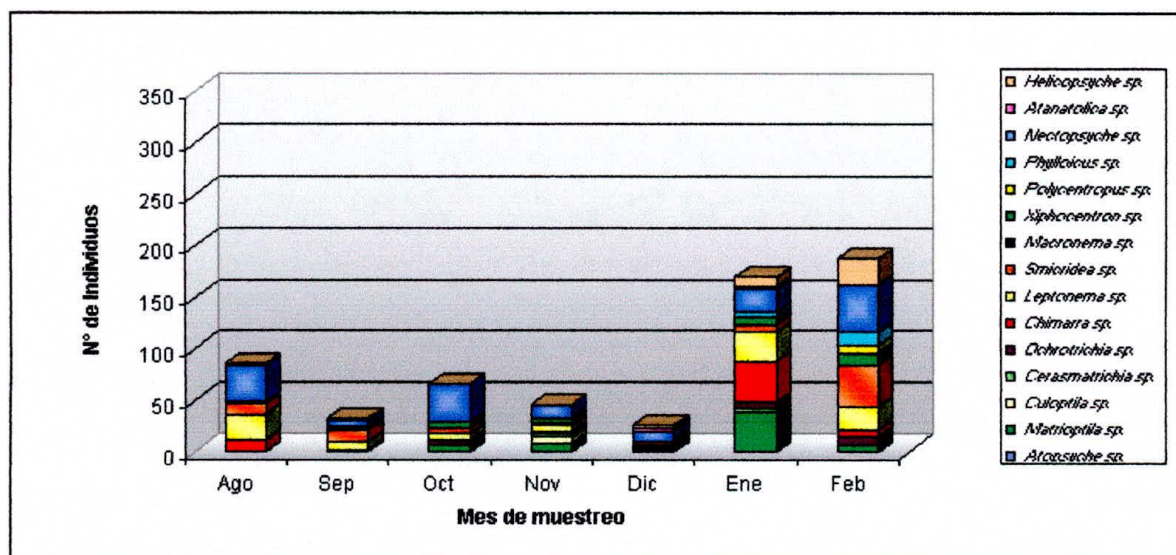


Figura 36. Abundancia de la Tricóptero fauna por mes de muestreo en la estación Paso del Mango.

La estimación del índice Bray-Curtís entre las estaciones para interpretar patrones de la distribución espacial de la comunidad de Tricóptera, demuestra que las variaciones durante el periodo de muestreos que cubrió las lluvias menores, lluvias mayores, transición y época seca, corroboran la disimilaridad de la estación Bonda mayor a 87 %, las estaciones Therán y Paso del Mango presentan una similaridad superior al 45 %, son localidades donde el género *Nectopsyche* es la población más representativa, Cascada presentó una similaridad del 42% con este grupo, este resultado es consistente con las tendencias descritas por otros investigadores en el Neotrópico, donde los hábitat con

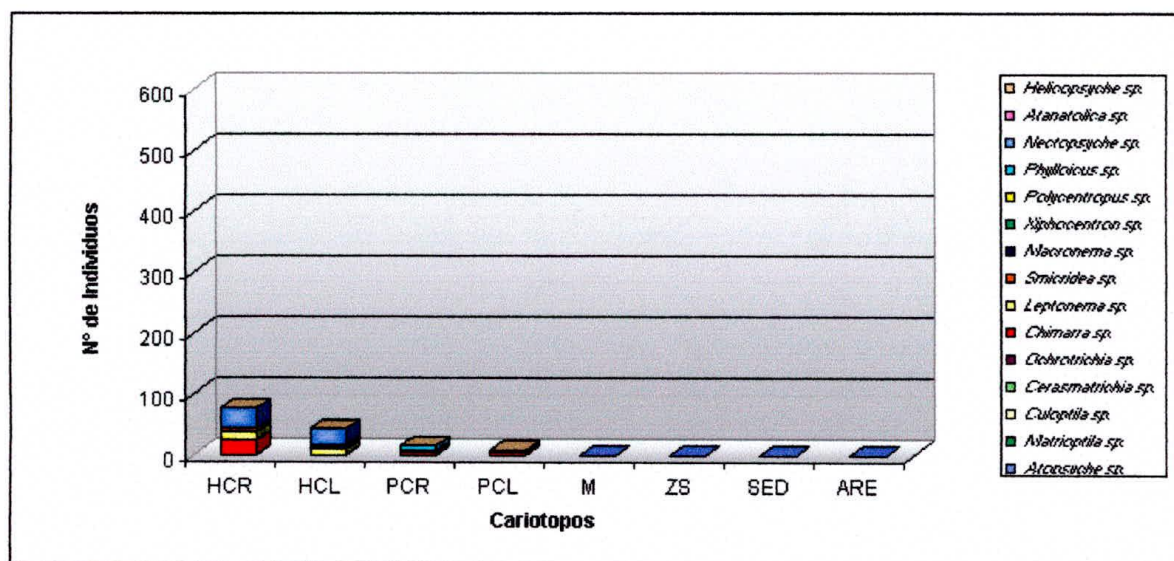


Figura 37. Abundancia de la Tricóptero fauna por mes de muestreo en la estación Bonda.

representa más del 40 % indicando de esta manera una fuerte dominancia.

Tabla 14. Resumen de los índices ecológicos de la Tricóptero fauna del Río Manzanares.

Atributo Estaciones	N° de Individuos	Índice de Hill	Dominancia	Equidad	Margalef	Shannon- Weaver	Simpson
Cascada	1.353	15	0,17	0,76	1,94	2,06	0,82
Theran	1.201	15	0,24	0,69	1,97	1,87	0,75
Paso del Mago	614	14	0,14	0,82	2,02	2,16	0,85
Bonda	148	9	0,21	0,77	1,6	1,71	0,78

mayor conservación de su cobertura vegetal, menor influencia antrópica que casi siempre se presentan en las zonas de mayor altitud (hasta el límite de estrés térmico ofrecen mayores oportunidades a la entomofauna acuática en especial a los sensibles al deterioro como los Tricópteros) (figura 38).

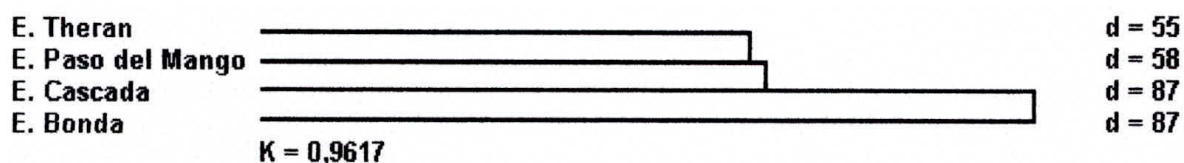


Figura 38. Dendrograma de afinidad para la Tricóptero fauna entre estaciones. Complete-Linkage (Bray-Curtis-Index)

Para detectar una posibles causas que expliquen la distribución de las poblaciones por estaciones se aplicaron análisis de similitud (porcentajes de similitud) según factores

físicos - químicos y dinámica hidráulica, los resultados demuestran que no se presenta una tendencia similar entre los dendogramas de la biota y los primeros elementos, los cálculos muestran una alta homogenización del sistema, sin diferencias significativas, lo que es explicable por que los factores como el oxígeno disuelto y pH, la temperatura aunque presenta una tendencia a variar según el nivel altitudinal, sus variaciones se presentan en un rango estrecho y no representa un limitante para la distribución de las poblaciones, otro factor que varió fue la conductividad pero al igual que la temperatura no presenta valores limitantes.

Estos resultados son confirmados con el análisis de porcentaje de similitud que muestra un distanciamiento de la estación Bonda, en cuanto al comportamiento de los factores físicos - químicos, además, refleja la similitud de las estaciones Cascada, Paso del Mango y en segundo nivel Therán (figura 39), que no es una patrón lineal, las estaciones Therán y Cascada son la de mayor altura y de menor distancia, respectivamente.

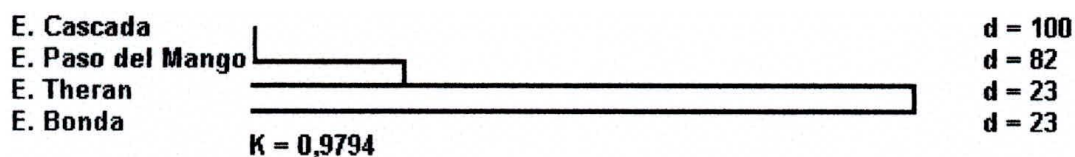


Figura 39. Dendrograma de afinidad para las variables fisicoquímicas Tricóptero fauna entre estaciones. Complete-Linkage (Bray-Curtis-Index).

El cálculo de este mismo índice pero atendiendo las dinámicas hidrológicas son muy acorde al análisis ya descrito en corrientes y descargas, la agrupación indica que las dos estaciones Therán y Paso del Mango son más similares, la estación Bonda presenta la mayor distancia en la dinámica del sistema, este fenómeno ya fue explicado y donde los efectos de la represa de la Bocatoma del acueducto parece ser la causa principal de esta diferenciación. Los resultados se muestran en figura 40.

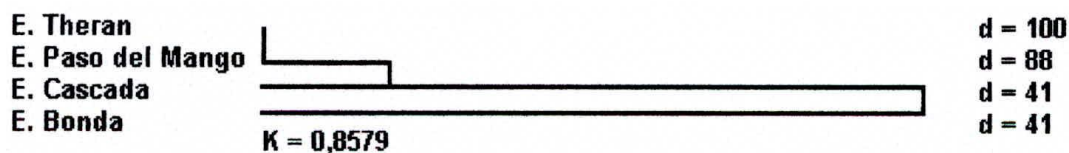


Figura 40. Dendrograma de afinidad para la dinámica hidrológica entre estaciones. Complete-Linkage (Bray-Curtis-Index).

El resultado del análisis de los segundos atributos, son evidencia que la comunidad esta regulada más por las condiciones hidrológicas del sistema, así la similitud entre las estaciones y su agrupación de las estaciones presenta una coincidencia con la tendencia el agrupamiento ya descrito por los atributos biológicos del análisis de índice de Bray-Curtis.

6.2.3.1 Comportamiento de los Atributos Biológicos (Riqueza y Diversidad) de las Poblaciones de Tricóptera, Según su Distribución por Coriotopos. El análisis de la distribución espacial por microhábitat (coriotopo) ha demostrado ser importante para interpretar el comportamiento de la comunidad de Tricóptera neotropicales.

En los resultados de los cálculos de índices de riqueza, diversidad y estructura poblacional se detecta que la distribución de los géneros esta acorde a las ofertas de refugio y a otros atributos, pero la oferta alimenticia es probablemente la más significativa, la evidencia a esta afirmación se encuentra al observar que para organismos detritívoros y ramoneadores de perifiton, los coriotopos con mayor riqueza son: hojarasca lenta (HCL), piedra rápida (PCR), piedra lenta (PCL) y hojarasca rápida (HCR), respectivamente.

Este patrón también coincide con el efecto de la deriva, el coriotopo hojarasca es más inestable a la corriente lo que facilita el arrastre del material y el riesgo de los tricópteros, interpretando los resultados con el mismo enfoque de los coriotopos definidos, la salpicadura y macrofita ofrecen mayores oportunidades frente a sedimentos y arenas, y las capturas son consistentes. Sedimentos y arenas, son las de menor riqueza y abundancia, respectivamente, al respecto es necesario aclarar que tienen restricciones para las especies o géneros, ya que no tienen adaptaciones para excavar.

El análisis de los otros atributos poblacionales como abundancia y dominancia son consistentes con la interpretación anterior, se observa un patrón similar en la ordenación de los coriotopos y es importante resaltar que la dominancia es una demostración que ciertos coriotopos restringen su ocupación a géneros específicos, así las mayores dominancias se presentan en los coriotopos arena y sedimentos, con 0,85 y 0,75 respectivamente, igual situación la presentan las macrofitas con 0,58.

El valor consistente con la teoría es el de hojarasca corriente lenta con 0,49, en este tipo de coriotopo con la mayor riqueza y mayor abundancia muestra que existe un género (*Nectopsyche*) con adaptaciones especiales para proliferar en este hábitat, otro coriotopo que es importante de resaltar es zona de salpicadura, donde se calculo la mayor diversidad (según Shannon -Weaver), su abundancia es significativa y no presenta una clara dominancia, todo lo anterior no debe sorprender si se tiene en cuenta que la mayoría de las capturas pertenecen a individuos pequeños, una característica que hace eficiente en este coriotopo y es una condición de la entomofauna del Neotrópico y en especial del Caribe, lo que quizás se relaciona con las temperaturas (tabla 15).

Tabla 15. Valores promedio de algunos índices ecológicos, calculados por coriotopo.

Corri topo \ Atributo	Dominancia	Shannon-Weaver
HCR	0.3	1.21
HCL	0.49	1.06
PCR	0.33	1.32
PCL	0.29	1.46
M	0.58	0.83
ZS	0.38	1.22
SED	0.77	0.39
ARE	0.85	0.23

Un análisis general de toda la matriz de información de la distribución espacial por estaciones y coriotopos, es consistente con las descripciones y refleja que los coriotopos hojarasca y piedra rápida son los que ofrecen las condiciones para soportar una significativa riqueza y las mayores abundancias de las comunidades de Tricóptera. El análisis, además, muestra claramente que la mayoría de géneros se distribuyen espacialmente en los mismos coriotopos de cada una de las estaciones, como también se observa que la estación Bonda rompe en su mayoría este esquema debido seguramente a la ausencia de los coriotopos macrofita y salpicadura; además, el efecto de reducción de la columna del agua provoca una reducción de la superficie de los microhábitat.

Los estimativos de la similaridad según el índice de Bray-Curtís, considerando para el análisis los porcentajes de similaridad mayores a 60 % evidencia la formación de nueve grupos, en los que se asocian las abundancias absolutas de los géneros en función de los diferentes coriotopos por estaciones (figura 41).

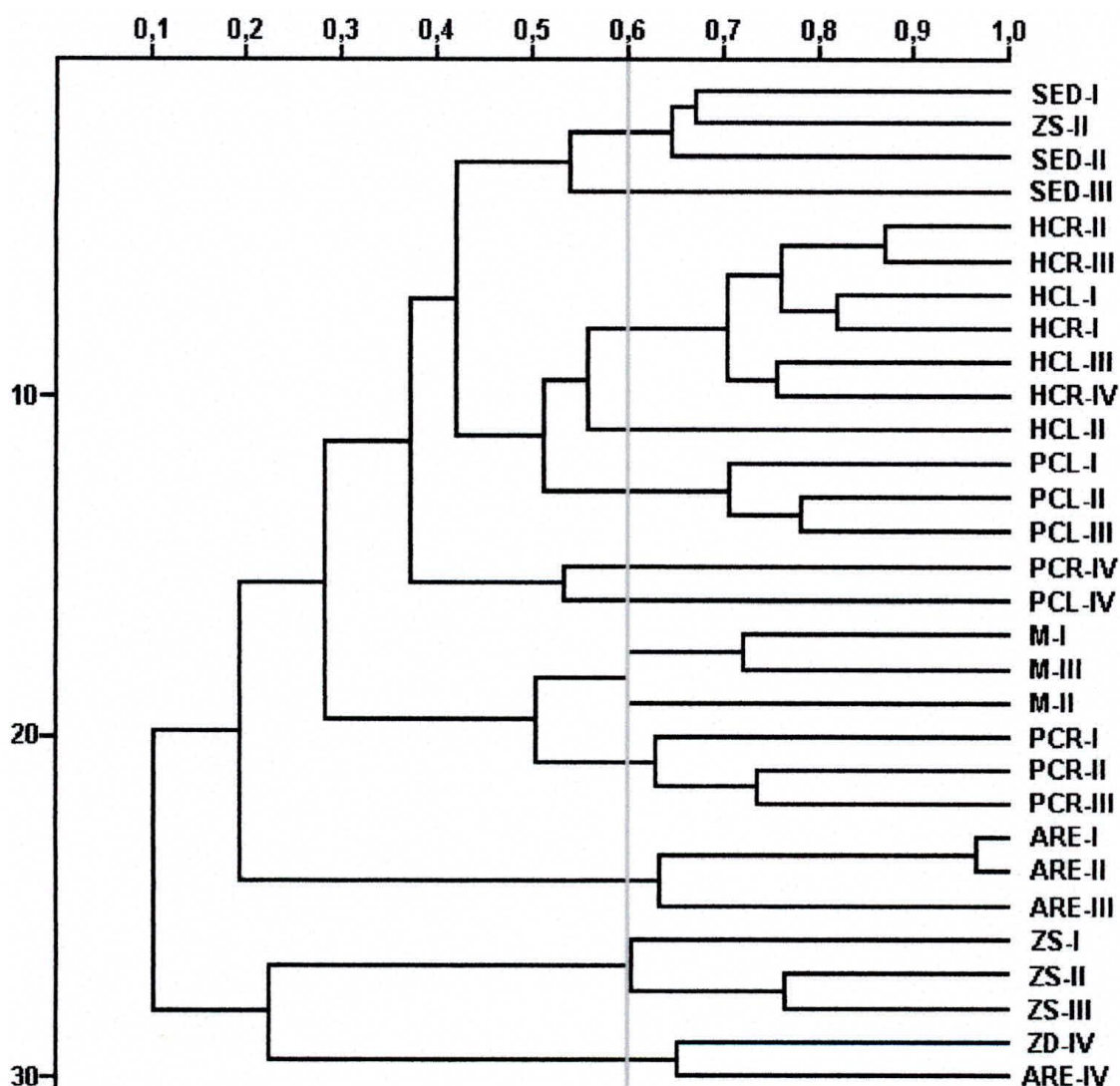


Figura 41. Dendrograma de afinidad por géneros entre coriotopos de las cuatro estaciones. Complete-Linkage (Bray-Curtis-Index).

Grupo I. Los coriotopos sedimento de Cascada, hojarasca lenta de Bonda, sedimento Therán; presentaron en común el género *Nectopsyche* con una abundancia comprendida entre 21 a 55 individuos.

Grupo II. Hojarasca rápida Cascada, hojarasca rápida Therán, hojarasca rápida Bonda, hojarasca lenta Cascada, hojarasca lenta Paso del Mango y arena Cascada, presentaron los géneros *Nectopsyche*, 4 a 409 individuos, *Leptonema*, 1 a 202 individuos y *Chimarra* con la abundancia más baja de este grupo, 1 a 78 individuos.

Grupo III. Piedra lenta de las estaciones Cascada, Therán y Paso del Mango; presentaron los géneros *Helicopsyche*, (22 a 74 individuos, *Nectopsyche*, 8 a 21 individuos, *Leptonema*, 12 a 19 individuos, *Chimarra*, 1 a 9 individuos y *Culoptila* con la menor abundancia de este grupo, 3 a 8 individuos.

Grupo IV. Piedra lenta y rápida de la estación Bonda; presentó a *Chimarra*, 3 a 5 individuos, *Nectopsyche*, 1 a 4 individuos y *Smicridea*, 1 individuo cada uno.

Grupo V. Macrofitas de las estaciones Cascada, Therán y Paso del Mango, presentaron los géneros *Smicridea*, 31 a 62 individuos y *Atanatolica* entre 2 a 5 individuos.

Grupo VI. Piedra rápida de las estaciones Cascada, Therán y Paso del Mango presentó a *Smicridea* con 36 a 116 individuos, *Matrioptila*, 23 a 83 individuos, *Leptonema*, 11 a 33 individuos y *Chimarra* entre (1 a 26 ind.).

Grupo VII. Arena de las estaciones Cascada, Therán y Paso del Mango presentó el género *Nectopsyche* con abundancia baja, 2 a 5 individuos.

Grupo VIII. Salpicadura en las estaciones Cascada, Therán y Paso del Mango presentaron el género *Xiphocentron* con sus mayores abundancias comprendidas entre 30 a 70 individuos.

Grupo IX. Sedimento y arena de Bonda, solo presentaron en común el género *Nectopsyche*, con 3 a 17 individuos.

6.2.3.2 Estimaciones de los Índices Ecológicos para los patrones de distribución temporal de las comunidades de Tricóptera y análisis para detectar relación con las condiciones hidrológicas y factores físicos-químicos del agua. La estimación de los índices de riqueza, diversidad y otros atributos de la estructura de la comunidad de Tricóptera en el Río Manzanares es una evidencia de los patrones ya descritos, el comportamiento en tiempo o durante el año está significativamente determinado por el régimen pluviométrico local, el patrón muestra una simplificación de las comunidades por la deriva en la época de lluvias mayores (octubre y noviembre) y en orden ascendente en los meses de lluvias menores (agosto y septiembre) son muy similares a la transición

(diciembre) y la mayor complejidad se alcanza en el periodo seco (enero y febrero) (tabla 16).

Tabla 16. Valores promedio de algunos índices ecológicos, calculados por mes de muestreo.

Atributo Mes de muestreo	Riqueza	Shannon-Weaver
Agosto	1,27	1,57
Septiembre	1,25	1,58
Octubre	1,34	1,39
Noviembre	1,22	1,64
Diciembre	1,24	1,62
Enero	1,37	1,47
Febrero	1,24	1,72

Estos resultados pueden explicarse si consideramos los argumentos de Davies (1991), sobre la biología y la ecología de los insectos acuáticos, estas poblaciones son dinámicas y es casi imposible identificar un punto estable (clima), están sujetas a las perturbaciones de las lluvias sobre sus microhábitat.

Los resultados muestran que en el primer muestreo se encontró una comunidad quizás recuperada o afectada por las primeras lluvias del año (mayo a julio), hasta finales de septiembre en nuestro estudio, las lluvias mayores de octubre perturban la comunidad, reflejando las menores abundancias, menor riqueza, menor diversidad y un incremento de la dominancia, esta ultima tendencia sobre el incremento de la dominancia se puede explicar si tenemos en cuenta que existen especies más vulnerables al arrastre y por lo tanto la comunidad esta constituida de menos individuos de riqueza más simple; diciembre, considerado como un periodo de transición entre las lluvias y la época seca la comunidad va recuperando su población, por la emigración o colonización nuevamente de los géneros que derivan, se incrementa la abundancia de las poblaciones y descienden las dominancias.

El muestreo de enero y febrero corresponden al periodo seco, las condiciones son favorables, no hay fuertes descargas que deriven los individuos significativamente, hay una buena oferta alimenticia del material alóctono que ingresó por las escorrentías, durante esta época se registraron las mayores abundancias, riqueza y diversidad, pero la dominancia presentó un comportamiento disímil, se incrementa al inicio y disminuye al

transcurrir el fenómeno de sequía, este hecho se puede explicar si se tiene en cuenta que la sucesión ecológica no es homogénea, al inicio algunas especies pioneras (estrategia *r*) colonizan e incrementan rápidamente su población y logran dominar la comunidad pero al avanzar la estabilidad del sistema, las especies competidoras también se ven favorecidas logrando una mayor equidad en la estructura de las poblaciones.

Este análisis se complementa con las cluster de similaridad, para buscar relaciones entre los patrones de distribución e identificar una posible causa. El análisis de similaridad, entre los meses de muestreo según las dinámicas hidrológicas, es consistente con las interpretaciones y la identificación de un patrón determinado por las condiciones del régimen pluviométrico local, calculados a través del índice de similaridad de Bray-Curtis (figura 42), este, a su vez, establece la formación de cuatro grupos: 1. Enero - febrero (época seca), 2. Agosto - septiembre (lluvias menores), 3. Diciembre (época de transición) y 4. octubre - noviembre (lluvias mayores).

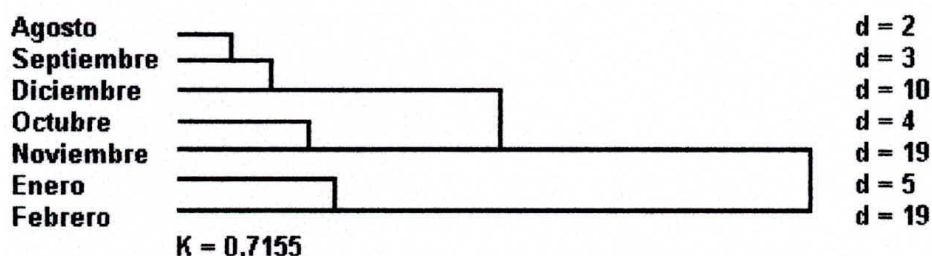


Figura 42. Dendrograma de afinidad por dinámica hidrológica, entre los meses de muestreo de las cuatro estaciones. Complete-Linkage (Bray-Curtis-Index).

Es significativa la coincidencia de la agrupación de los meses de muestreos según la dinámica hidrológica y la agrupación establecidas en el cluster del índice de Bray-Curtis, según los atributos biológicos de la comunidad de Tricópteros (composición y abundancias), que se muestra en la figura 43. El análisis demuestra un agrupamiento de los muestreos en estrecha relación a las condiciones hidroclimáticas del régimen local. Por lo que se considera esta como la principal causa que determina un patrón de distribución temporal de las comunidades. Los grupos son: 1. Enero - febrero (época seca), 2. Agosto - septiembre (lluvias menores), 3. Diciembre (época de transición) y 4. Octubre - noviembre (lluvias mayores).

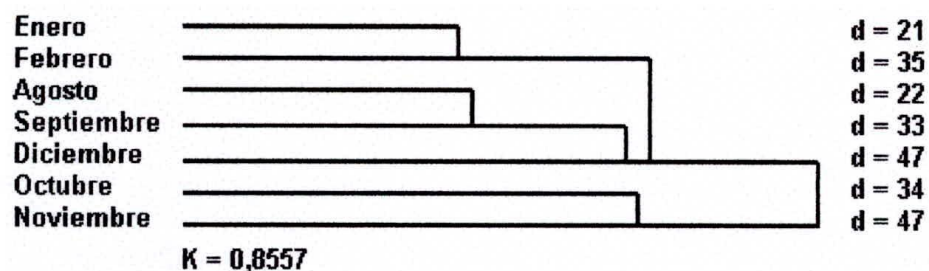


Figura 43. Dendrograma de afinidad por atributos biológicos de la Tricóptero fauna entre los meses de muestreo de las cuatro estaciones. Complete-Linkage (Bray-Curtis-Index).

7. CONCLUSIONES

El orden Tricóptera es el segundo grupo de invertebrados con mayor importancia en términos de abundancia, respecto a la macrofauna acompañante colectada en el estudio.

Los mayores valores de abundancias se presentaron en las estaciones Cascada, Therán y Paso del Mango, respectivamente.

La mayor diversidad genérica de todo el estudio se presentó en las estaciones Therán, Cascada y Paso del Mango, respectivamente. Y los valores de abundancia y diversidad genérica más bajos se registraron en la estación Bonda.

El género *Atopsyche* presentó la distribución altitudinal más restringida, se reporta entre 245 a 360 m.s.n.m.; *Culoptila*, *Matrioptila* y *Xiphocentron* entre 185 a 360 m.s.n.m., *Leptonema*, *Macronema*, *Smicridea*, *Chimarra*, *Polycentropus*, *Phylloicus*, *Helicopsyche*, *Nectopsyche* y *Atanatolica* presentaron el rango de distribución altitudinal más amplio comprendido entre 60 a 360 m.s.n.m.

Dentro del rango altitudinal planteado en la investigación (60 a 360 m.s.n.m.), el Río Manzanares presentó una alta riqueza de familias y géneros, con relación a las comunidades de Tricóptera reportadas para la región y la zona Andina.

De las diez familias y dieciocho géneros reportados en diferentes ríos del Departamento del Magdalena por algunos autores hasta el año 2001, el presente estudio aporta a estas cifras una familia y cinco géneros para un total de once familias y veintitrés géneros de la tricopterofauna actual del departamento. La familia Xiphocentronidae y los géneros *Cerasmatrichia*, *Ochrotrichia*, *Culoptila*, *Matrioptila* y *Xiphocentron*, son además nuevos registros para el Caribe Colombiano.

Los géneros *Macronema* y *Atanotolica*, son los primeros registros en su estado inmaduro reportados hasta la fecha. En razón a que solo se conocían su estados adultos reportado en la Sierra Nevada de Santa Marta por Muñoz, *et. al.*, (1999).

Los coriotopos hojarasca corriente lenta, hojarasca corriente rápida y piedra corriente rápida agruparon más del 70% de la comunidad de Tricópteros del estudio.

El análisis de similaridad no muestra diferencias significativas entre las estaciones según comportamiento de los factores fisicoquímicas (oxígeno disuelto, pH, conductividad y temperatura), y no muestran relación con los patrones de distribución de las comunidades de Tricóptera.

El régimen de precipitación es el factor más incidente en la variación de los aspectos físico químicos y biológicos en el área de estudio, presentándose en los periodos climáticos de lluvias la menor abundancia y riqueza de las comunidades de macro invertebrados, los cuales son sensibles a la deriva con el incremento de la descarga.

8. RECOMENDACIONES

Dado al escaso conocimiento de la Tricóptero-fauna en los ríos del Caribe en especial los de la Sierra Nevada de Santa Marta, se recomienda la elaboración de investigaciones similares, con el fin de alimentar los vacíos existentes en este campo de la limnología tropical Colombiana.

Combinar las metodologías de colecta de larvas, con técnicas y métodos que permitan hacer un seguimiento detallado hasta el estado adulto, hecho que facilita a los investigadores acceder a los niveles taxonómicos de especies.

Se recomienda seguir explorando los rangos altitudinales inferiores a 400 m.s.n.m., dado a que se podría estar subvalorado la información biótica presente en estos rangos.

Intensificar muestreos y completar los ciclos anuales, para tener una información más completa y detallada de los cambios temporales y espaciales que podrían presentarse en la estructura de las comunidades de Tricóptera.

BIBLIOGRAFÍA

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA), AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA) y WATER ENVIRONMENT FEDERATION (WEF). 1992. Standard methods for the examination of water and wastewater. 18 ed. U.S.A. 1234 p.
- ANGRISANO, E. 1995. Insecta Trichoptera. En: Ecosistemas de Aguas Continentales. Tomo II. Lopretto, E & G, Tell (Eds.). Argentina. p. 1199 - 1236
- ANGRISANO, E. 2001. Capítulo de Trichoptera. En: FERNÁNDEZ Y DOMÍNGUEZ. Guía para la Determinación de los Artrópodos Bentónicos Suramericanos. Universidad de Tucumán. Facultad de Ciencias Naturales Instituto M. Lillo Argentina. 282 p.
- ANDRADE, S. 1992. Estudio Limnológico de Tres Lagunas del Páramo de Chisacá (Cundinamarca). Trabajo de grado (Licenciado en Biología). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, D.C.
- ASOCIACIÓN DE CAFETEROS. 2001. Anuario Meteorológico Cafetero Comité de Cafeteros del Magdalena. Santa Marta, Colombia.
- BALLESTERO, Y.; ZÚÑIGA, M. y A, ROJAS. 1997. Distribution and Structure of the Order Trichoptera in various drainages of the Cauca River basin, Colombia and their relationship to quality proceedings of the 8th international symposium on Trichoptera. p. 19 - 23
- BURGOS, A. 2002. Trichoptera del Altiplano de Bogotá y sus Relaciones con la Calidad de Agua. Trabajo de grado (Maestría en Entomología). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. D. C. 177 p.
- COLE, G. 1988. Manual de Limnología primera edición. Editorial Hemisferio Sur. Uruguay. 404 p.
- CORREA, M. 1980. Taxonomía y Ecología del Orden Trichoptera en el Departamento de Antioquia en diferentes pisos altitudinales. Trabajo de grado (Biólogo). Universidad de Antioquia. Facultad de Ciencias Básicas. 153 p.
- DAVIES, R. 1991. Introducción a la Entomología. Edición Mundi-Prensa. Madrid. 639 p.
- DONATO, J y L, RODRÍGUEZ. 1996. Ecología de los Ecosistemas Acuáticos de Páramo. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Física y Naturales. Colección de Jorge Alvarez Lleras No 9.

- DOOLAN, B y W, MAGDONAL. 1974. Structure and Metamorphism of Shist of the Santa Marta área Colombiana. Geology Colombian. Bogotá.
- RAMÍREZ, A. 1999. Ecología aplicada (Diseño y Análisis Estadístico). Fundación Universitaria de Bogotá Jorge Tadeo Lozano (ed.). 325 p.
- ESCOBAR, A. 1989. Estudio de las Comunidades Macrobénticas en el Río Manzanares y sus principales afluentes y su relación con la calidad del agua. Actualidades Biológicas. Vol. 18, No. 65. p. 45 - 60.
- ETAYO, S. 1986. Mapa de terrenos Geológicos de Colombia. Publicaciones Geodesicas Especiales. Ingeominas. No. - 14. 325 p.
- ESPINAL, T y E, MONTENEGRO. 1963. Formaciones Vegetales de Colombia. Instituto Geológico Agustín Codazzi. 201 p.
- FERNÁNDEZ, R y E, DOMÍNGUEZ. 2001. Guía para la Determinación de los Artrópodos Bénticos de Sudamérica. Universidad Nacional de Tucumán. Facultad de Ciencias Naturales. Instituto M. Lillo. 282 p.
- FLINT, O.; HOLZENTHAL, R. y S, CHARRIS. 1999. Catalog of the Neotropical Caddisflies (Insecta: Trichoptera). Especial Publication of the Ohio Biological survey. 239 p.
- FLINT, O. 1991. Studiés of Neotropical Caddisflies. XIV The Taxonomy, Phenology and Faunistic of The Trichoptera of Antioquia. Colombia. Smithsonian Institucional Press. Washintog. 113 p.
- FUNDACIÓN PRO-SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA. 1997. Plan de Desarrollo Sostenible de la Sierra Nevada. 227 p.
- FUENTES, J. y A, CARMONA. 2001. Contribución al Conocimiento de Algunos Trichopteros y su Distribución en la Parte Baja del Río Guachaca. Trabajo de grado (Especialización en Biología) Universidad del Magdalena. Instituto de Postgrados. 55 p.
- GARCÍA, C. y I, MORENO. 2000. Primera Lista de la Composición Macrofaunal de la Parte Baja del Río Toribio, Departamento del Magdalena, y Aproximación Preliminar a su Dinámica temporal de corto plazo. Revista Actualidades Biológicas. Vol. 22, No. 73. p. 169 - 175.
- GONZALEZ, M. 2001. Composición y distribución de los Trichoptera y Ephemeroptera en los Ríos Blanco y Tunjuelito (Cundinamarca) y su relación con la calidad del Agua. Trabajo de Grado (Licenciado en Biología) Universidad Pedagógica Nacional de Bogotá.

- GORDON, N, MCMAHON, T. y B, FINLAYSON. 1992. Stream Hydrology An Introduction for 9 Ecologists. John Wiley (Ed.). 526 p.
- GRIMALDO, M. 2001. Inventario de los Macroinvertebrados Asociados a las Macrofitas acuáticas en el Río Gaira, Departamento del Magdalena. Trabajo de Grado (Biólogo). Universidad del Magdalena. Facultad de Ciencias Básicas. Santa Marta, Colombia. 49 p.
- HICKMAN, R. 2002. Principios Integrales de Zoología. Interamericana McGraw Hill Washington and Ile University.
- HINCAPIE, L; FRAGOSO, M y M, ATENCIO. 2003. Descripción de los Residuos sólidos atraídos por el Río Manzanares a la Bahía de Santa Marta. Trabajo de Grado (Especialización en Ciencias Ambientales). Universidad del Magdalena. Instituto de Post Grados. 141 p.
- HOLZENTHAL, R. 1988. Studies in Neotropical Leptoceridae (Trichoptera), III: The genera *Atanatolica* Mosely and *Grumichella* Muller (Triplectidinae). From the Transactions of the American Entomological Society. Vol. 114. p. 71-128
- IGAC. 1995. Suelos de Colombia. 632 p.
- KREBS, C. 1985. Ecología, Estudio de la Distribución y la Abundancia. Harla S.A. (Ed.). México. 753 p.
- LA ROTTA, L. 1989. Faunistisch-Autokologische Untersuchung der Trichotren des Santuario de Fauna y Flora de Iguaque (Boyacá, kolumbian). Angefertigt am Institut for Aligemerne and Spezielle Zoologia dir Justus- liebig Universital, Giebena.
- LAMBSHEAD, P. J. D.; PLATT, H. M. y K. M., SHAW. 1983. Detection of Differences Among Assemblages of Marine Benthic Species Based on an Assessment of Dominance and Diversity. J. Nat. Hist. Vol.17. p. 859 – 874
- LUDWIG, J. y J. REYNOLDS. 1988. Statistical Ecology. A Willey-Intescience publication. United States of America. 337 p.
- LYNCH, J. y P, CARRANZA. 1985. Asynopsis of the frogs of the genus *eleutherodactylus* from the Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. Occcasional paper of de museum of zoology. Vol. 711. p. 1 - 58.
- MACHADO, T. y G, ROLDÁN. 1981. Estudio de las Características Fisicoquímicas y Biológicas del Río Anori y sus principales afluentes. Actualidades Biológicas. Vol. 10, No. 35. p. 3 - 19

- MARGALEF, R. 1983. Limnología. Omega (Ed.). Barcelona. p. 203 - 449
- MENA, R. 2000. Formas inmaduras del Orden Trichoptera en los pisos térmicos, cálido, templados y fríos en los departamentos de Cundinamarca y Tolima. Trabajo de grado (Biólogo). Universidad Nacional de Colombia. 32 p.
- MERRIT, R. y K, CUMMINS. 1996. An Introduction to the Insects of North American Third edition Kendall / Hunt Publishing Company. USA. 548 p.
- MUÑOZ, F. y R, HOLZENTHAL. 1996. Anotaciones y Claves de los géneros conocidos de Trichoptera. Centro y Sur América. Universidad de Minnesota. USA. 43 p.
- MUÑOZ, F.; GUTIERREZ, L y M, ZUÑIGA. 1999. Trichoptera from the Sierra Nevada De Santa Marta, Colombia. "North American Benthological Society Annual Meeting (NABS)", Duluth, Minnesota, USA Bulletin of the north American Benthological Society. Vol. 16, No. 1. 229 p.
- MUÑOZ, F. 2000. Especies del Orden Trichoptera (Insecta) en Colombia. Bogotá. Revista, Biota Colombia. Vol. 1, No. 3. p. 267 - 288
- ODUM, E. 1972. Ecología. Tercera edición. Interamericana (Ed.). México. 639 p.
- PATRICK, R. 1966. The Catherwood Foundation Peruvian-Amazon Expedition: Limnological and Systematic Studies. Printed by the George W. Carpenter fund for the Encouragement of Original Scientific Research. Philadelphia. p. 235 - 303
- PEREZ, C. 1962. Estudio Ecológico para el Manejo de las Cuencas de los Ríos Gaira y Manzanares de la Sierra Nevada de Santa Marta. Revista Acodal. Vol. 6. p. 1 - 112
- POSADA, J. y G, ROLDÁN. 2003. Clave Ilustrada y Diversidad de Larvas de Trichoptera en el Noroccidente de Colombia, Departamento de Antioquia. Revista Caldasia. Vol. 25, No. 1. p 169 - 192
- QUINTERO, A. y A, ROJAS. 1987. Aspectos Biológicos del Orden Trichoptera y su Relación con la Calidad del Agua. Revista Colombiana de Entomología. Vol. 13, No. 1. p. 26 - 38
- RAMÍREZ, A. y VIÑA, G. 1998. Limnología colombiana: Aportes a su conocimiento y estadísticas de análisis. Publicación editada bajo contrato con BP Exploration Company (Colombia) Ltd. Por la Fundación Uniersitaria Jorge Tadeo Lozano. 293 p.
- RAMÍREZ, M. y F. MEDELLÍN. 2002. Trichoptera del Santuario de Flora y Fauna de Iguaque (Boyacá) Aspectos Ecológicos y su relación con la calidad del Agua.

- Trabajo de grado (Licenciado en Biología). Universidad Pedagógica Nacional 102 p.
- RINCÓN, M. y R, PARDO. 1997. Trichoptera. En: Memorias Seminario Invertebrados Acuáticos y su Utilización en Estudios Ambientales. Universidad Nacional. SOCOLEM. Bogotá. Sep 15 a 16 de 1995. p. 85 - 99
- , 1996. Aspectos Bioecológicos de los Trichopteros de la Quebrada Carrizal (Boyacá, Colombia). Revista Colombiana de Entomología. Vol. 22, No 1. p. 53 - 60
- , 1999. Estudio Preliminar de la Distribución Altitudinal y Espacial de los Trichopteros en la Cordillera Oriental (Colombia) Universidad Pedagógica Nacional. Santa fe de Bogotá. p. 267-281
- , 2002. Comunidad de Insectos Acuáticos de la Quebrada Mamarramos (Boyacá Colombia) Rev. Colombiana de Entomología. Vol. 28, No 1.
- ROLDÁN, G. 1988. Guía Para el Estudio de los Macro Invertebrados Acuáticos del Departamento de Antioquia. Bogotá, Colombia. Fondo FEN. 217 p.
- 1992. Fundamentos de Limnología Neotropical. Universidad de Antioquia Medellín Colombia. 530 p.
- ROLDÁN, G y J, GUTIERREZ. 2001. Estudio Limnológico de los Recursos Hídricos del Parque de piedras Blancas. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Física y Naturales, Colección Jorge Alvarez Lleras Bogotá. Vol. 18. p. 152
- RUIZ, M. .2001. Los Trichopteros como Bioindicadores de Calidad de Agua del Río Villeta. Trabajo de Grado (Licenciado en Biología). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá. 177 p.
- SERRANO, J.; CANCHANO, M. y H, PARODIS. 1996. Influencia del Río Manzanares sobre la Bahía de Santa Marta. Trabajo de Grado (Especialización de Biología). Universidad del Magdalena. Centro de Estudios Ambientales. p. 4 - 9
- WIGGINS, G 1977. Larvae of North American. Caddisfly genera (Trichoptera). University of Toronto Press. Toronto Buffalo London. 401 p.
- 1996. Trichoptera En: Merrit, R and Cummins, K (Eds.) And Introduction to the aquatic Insects of North American. Third Edition Kondall Hunt Publishing Company Iowa Unigted States. 548 p.
- 1996. Larvae of Noth American Caddisfly genera (Trichoptera) Secon Edition University of Toronto Press. 457 p.

WINKLER, L. 1988. Die Bestimmung des in Wasser Gelosten Sauerstoffes. Chem. Ver. Vol. 21. p. 2843-2855.

ZUÑIGA, M. y H, ROJAS. 1993. Indicadores Ambientales de Calidad de Agua en la Cuenca del Río Cauca. Congreso Nacional de Ciencias Biológicas, Armenia Colombia. Octubre 22.

-----, 1994. Interrelación de Indicadores Ambientales de calidad en cuerpos de Agua Superficiales del Valle del Cauca. Rev. Colombiana de Entomología. Vol. 20. p. 124 - 130

Anexo A. Abundancia de la macro fauna acompañante durante el estudio.

Orden	Estación Cascada							
	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	TOTAL
Trichoptera	275	295	87	164	134	133	265	1.353
Diptera	116	63	128	195	426	603	290	1.821
Coleoptera	98	118	54	111	269	37	29	716
Ephemeroptera	101	68	40	83	91	55	57	495
Plecoptera	72	68	46	46	53	133	150	568
Hemiptera	43	13	13	12	15	7	27	130
Megaloptera	2	2	0	1	0	2	1	8
Odonata	3	0	1	0	3	3	4	14
Lepidoptera	0	0	3	0	3	3	1	10
Acarina	3	0	0	0	1	0	0	4
Decapoda	0	0	0	0	0	0	0	0
Isopoda	0	0	0	1	1	0	0	2
Tricladia	31	105	10	9	9	5	15	184
Haplotaxida	113	16	12	5	10	0	2	158
Archogasteropoda	1	1	0	0	0	0	9	11
TOTAL	858	749	394	627	1.015	981	850	5.474

Orden	Estación Therán							
	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	TOTAL
Trichoptera	230	93	51	44	125	334	324	1.201
Diptera	111	37	75	158	140	618	145	1.284
Coleoptera	58	106	77	118	351	100	48	858
Ephemeroptera	30	19	19	61	110	78	47	364
Plecoptera	58	68	10	47	36	123	80	422
Hemiptera	6	3	6	10	14	33	39	111
Megaloptera	5	0	4	2	3	4	1	19
Odonata	7	2	0	1	2	5	5	22
Lepidoptera	0	0	0	0	1	2	0	3
Acarina	0	0	0	0	1	0	0	1
Decapoda	2	0	0	1	0	0	0	3
Isopoda	0	0	1	0	0	0	0	1
Tricladia	23	14	6	13	9	3	4	72
Haplotaxida	0	1	6	1	0	0	1	9
Archogasteropoda	11	13	9	2	1	0	11	47
TOTAL	541	356	264	458	793	1.300	705	4.417

Anexo A (continuación). Abundancia de la macro fauna acompañante durante el estudio.

Orden	Mes de muestreo		Estación Paso del Mango					
	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	TOTAL
Trichoptera	86	32	66	46	26	170	188	614
Diptera	135	30	95	108	151	745	227	1.491
Coleoptera	28	71	66	53	31	166	28	443
Ephemeroptera	51	26	86	55	67	63	86	434
Plecoptera	56	48	32	29	20	45	55	285
Hemiptera	9	4	1	7	8	20	43	92
Megaloptera	1	1	1	6	4	2	3	18
Odonata	7	1	1	1	1	8	8	27
Lepidoptera	0	0	0	1	2	3	6	12
Acarina	3	0	0	0	0	0	1	4
Decapoda	7	3	1	1	0	0	3	15
Isopoda	0	0	0	0	0	0	0	0
Tricladia	4	10	3	5	14	13	10	59
Haplotaxida	0	4	2	0	0	13	0	19
Archogasteropoda	2	1	1	1	5	11	10	31
TOTAL	389	231	355	313	329	1.259	668	3.544

Orden	Mes de muestreo		Estación Bonda					
	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	TOTAL
Trichoptera	47	14	43	6	16	13	9	148
Diptera	57	15	52	15	132	72	42	385
Coleoptera	11	10	68	23	15	3	5	135
Ephemeroptera	35	17	24	21	36	72	87	292
Plecoptera	7	6	30	9	13	3	2	70
Hemiptera	0	7	4	4	10	5	2	32
Megaloptera	0	0	0	0	0	1	0	1
Odonata	1	0	1	1	1	1	4	9
Lepidoptera	0	0	0	0	0	0	0	0
Acarina	0	1	1	0	0	0	0	2
Decapoda	3	1	3	12	6	21	7	53
Isopoda	0	0	0	0	1	0	0	1
Tricladia	0	0	0	1	1	1	6	9
Haplotaxida	1	20	7	0	1	0	0	29
Archogasteropoda	0	3	0	4	0	1	0	8
TOTAL	162	94	233	96	232	193	164	1.174

Anexo B. Abundancia de los géneros por coriotopos durante el estudio.

Familia	Género	Coriotopo		Estación Cascada						
		HCR	HCL	PCR	PCL	M	ZS	SED	ARE	TOTAL
Hydrobiosidae	<i>Atopsyche sp.</i>	0	0	7	0	6	0	0	0	13
Glossosomatidae	<i>Matrioptila sp.</i>	1	0	23	0	1	0	0	0	25
	<i>Culoptila sp.</i>	0	2	3	3	0	0	0	0	8
Hydroptilidae	<i>Cerasmatrix sp.</i>	1	0	0	0	0	43	0	0	44
	<i>Ochrotrichia sp.</i>	0	0	30	3	0	23	0	0	56
Philopotamidae	<i>Chimarra sp.</i>	13	8	1	1	0	0	1	0	24
Hydropsychidae	<i>Leptonema sp.</i>	202	128	33	19	14	0	1	0	397
	<i>Smicridea sp.</i>	98	54	116	5	62	0	0	0	335
	<i>Macronema sp.</i>	5	1	0	0	0	0	0	0	6
Xiphocentronidae	<i>Xiphocentron sp.</i>	0	0	0	0	0	75	0	0	75
Polycentropodidae	<i>Polycentropus sp.</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	2
Calamoceratidae	<i>Phylloicus sp.</i>	20	41	0	0	0	0	0	0	61
Leptoceridae	<i>Nectopsyche sp.</i>	30	57	0	21	0	20	38	4	170
	<i>Atanatolica sp.</i>	0	0	1	0	4	55	0	0	60
Helicopsychidae	<i>Helicopsyche sp.</i>	0	1	1	74	0	0	0	1	77
TOTAL		370	294	215	126	87	216	40	5	1.353

Familia	Género	Coriotopo		Estación Therán						
		HCR	HCL	PCR	PCL	M	ZS	SED	ARE	TOTAL
Hydrobiosidae	<i>Atopsyche sp.</i>	0	0	2	0	1	0	0	0	3
Glossosomatidae	<i>Matrioptila sp.</i>	0	4	83	1	1	3	0	0	92
	<i>Culoptila sp.</i>	0	0	4	8	0	1	0	0	13
Hydroptilidae	<i>Cerasmatrix sp.</i>	1	1	0	0	1	0	0	0	3
	<i>Ochrotrichia sp.</i>	0	0	0	1	3	12	0	0	16
Philopotamidae	<i>Chimarra sp.</i>	78	0	26	9	0	0	0	0	113
Hydropsychidae	<i>Leptonema sp.</i>	45	9	15	12	0	0	1	0	82
	<i>Smicridea sp.</i>	14	2	41	1	36	0	0	0	94
	<i>Macronema sp.</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Xiphocentronidae	<i>Xiphocentron sp.</i>	0	0	0	0	0	57	0	0	57
Polycentropodidae	<i>Polycentropus sp.</i>	0	4	1	1	0	0	2	0	8
Calamoceratidae	<i>Phylloicus sp.</i>	18	80	0	2	0	0	8	0	108
Leptoceridae	<i>Nectopsyche sp.</i>	71	409	2	8	0	0	55	5	550
	<i>Atanatolica sp.</i>	0	0	2	5	2	6	0	0	15
Helicopsychidae	<i>Helicopsyche sp.</i>	0	12	0	33	0	0	0	1	46
TOTAL		227	522	176	81	44	79	66	6	1.201

Anexo B (continuación). Abundancia de los géneros por coriotopos durante el estudio.

Familia / Género		Estación Paso del Mango								
		HCR	HCL	PCR	PCL	M	ZS	SED	ARE	TOTAL
Hydrobiosidae	<i>Atopsyche sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Glossosomatidae	<i>Matrioptila sp.</i>	0	0	57	2	0	2	0	0	61
	<i>Culoptila sp.</i>	0	0	0	7	0	0	0	0	7
Hydroptilidae	<i>Cerasmatrix sp.</i>	0	0	4	0	0	4	0	0	8
	<i>Ochrotrichia sp.</i>	4	0	0	0	0	15	0	0	19
Philopotamidae	<i>Chimarra sp.</i>	28	21	8	4	0	0	0	0	61
Hydropsychidae	<i>Leptonema sp.</i>	60	8	11	14	5	0	0	0	98
	<i>Smicridea sp.</i>	13	6	36	0	32	0	0	0	87
	<i>Macronema sp.</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	2
Xiphocentronidae	<i>Xiphocentron sp.</i>	0	0	0	0	0	30	0	0	30
Polycentropodidae	<i>Polycentropus sp.</i>	0	8	0	0	0	0	0	0	8
Calamoceratidae	<i>Phylloicus sp.</i>	8	12	0	0	0	0	1	0	21
Leptoceridae	<i>Nectopsyche sp.</i>	44	91	0	10	0	0	18	2	165
	<i>Atanatolica sp.</i>	0	1	0	0	5	3	0	0	9
Helicopsychidae	<i>Helicopsyche sp.</i>	0	1	0	22	0	3	12	0	38
TOTAL		157	148	116	59	44	57	31	2	614

Familia / Género		Estación Bonda								
		HCR	HCL	PCR	PCL	M	ZS	SED	ARE	TOTAL
Hydrobiosidae	<i>Atopsyche sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Glossosomatidae	<i>Matrioptila sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Culoptila sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydroptilidae	<i>Cerasmatrix sp.</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	<i>Ochrotrichia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Philopotamidae	<i>Chimarra sp.</i>	24	1	5	3	0	0	0	0	33
Hydropsychidae	<i>Leptonema sp.</i>	14	9	1	0	0	0	0	0	24
	<i>Smicridea sp.</i>	5	3	1	1	0	0	0	0	10
	<i>Macronema sp.</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Xiphocentronidae	<i>Xiphocentron sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polycentropodidae	<i>Polycentropus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calamoceratidae	<i>Phylloicus sp.</i>	0	3	8	0	0	0	0	0	11
Leptoceridae	<i>Nectopsyche sp.</i>	33	26	1	4	0	0	0	0	64
	<i>Atanatolica sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Helicopsychidae	<i>Helicopsyche sp.</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1
TOTAL		77	43	16	9	0	0	0	0	145

Anexo C. Abundancia de los géneros por meses de muestreo.

Familia Género		Coriotopo	Estación Cascada						
		Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	TOTAL
Hydrobiosidae	<i>Atopsyche sp.</i>	0	3	4	2	4	0	0	13
Glossosomatidae	<i>Matrioptila sp.</i>	5	1	0	1	0	12	6	25
	<i>Culoptila sp.</i>	2	0	0	0	3	0	3	8
Hydroptilidae	<i>Cerasmatrichia sp.</i>	0	3	2	1	4	16	18	44
	<i>Ochrotrichia sp.</i>	9	3	1	0	1	8	34	56
Philopotamidae	<i>Chimarra sp.</i>	3	6	0	0	1	3	11	24
Hydropsychidae	<i>Leptonema sp.</i>	62	117	26	77	35	37	43	397
	<i>Smicridea sp.</i>	48	85	31	50	39	27	55	335
	<i>Macronema sp.</i>	4	0	0	0	0	0	2	6
Xiphocentronidae	<i>Xiphocentron sp.</i>	18	13	9	13	6	6	10	75
Polycentropodidae	<i>Polycentropus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	2	2
Calamoceratidae	<i>Phylloicus sp.</i>	23	5	0	0	2	4	27	61
Leptoceridae	<i>Nectopsyche sp.</i>	64	41	11	4	25	11	14	170
	<i>Atanatolica sp.</i>	18	11	2	15	0	6	8	60
Helicopsychidae	<i>Helicopsyche sp.</i>	19	7	1	1	14	3	32	77
TOTAL		275	295	87	164	134	133	265	1.353

Familia Género		Coriotopo	Estación Therán						
		Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	TOTAL
Hydrobiosidae	<i>Atopsyche sp.</i>	0	0	0	0	0	3	0	3
Glossosomatidae	<i>Matrioptila sp.</i>	5	2	11	0	0	36	38	92
	<i>Culoptila sp.</i>	3	0	0	1	3	0	6	13
Hydroptilidae	<i>Cerasmatrichia sp.</i>	0	0	1	0	1	1	0	3
	<i>Ochrotrichia sp.</i>	3	0	0	0	0	1	12	16
Philopotamidae	<i>Chimarra sp.</i>	19	12	2	1	25	17	37	113
Hydropsychidae	<i>Leptonema sp.</i>	14	6	9	13	11	18	11	82
	<i>Smicridea sp.</i>	28	13	5	9	17	16	6	94
	<i>Macronema sp.</i>	0	0	0	1	0	0	0	1
Xiphocentronidae	<i>Xiphocentron sp.</i>	9	6	8	8	9	9	8	57
Polycentropodidae	<i>Polycentropus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	8	8
Calamoceratidae	<i>Phylloicus sp.</i>	18	4	0	2	5	31	48	108
Leptoceridae	<i>Nectopsyche sp.</i>	126	40	15	8	38	191	132	550
	<i>Atanatolica sp.</i>	5	7	0	0	0	2	1	15
Helicopsychidae	<i>Helicopsyche sp.</i>	0	3	0	1	16	9	17	46
TOTAL		230	93	51	44	125	334	324	1.201

Anexo C (continuación). Abundancia de los géneros por meses de muestreo.

Familia / Género		Estación Paso del Mango							
		Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	TOTAL
Hydrobiosidae	<i>Atopsyche sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Glossosomatidae	<i>Matrioptila sp.</i>	0	0	7	8	2	38	6	61
	<i>Culoptila sp.</i>	0	0	0	6	1	0	0	7
Hydroptilidae	<i>Cerasmatrix sp.</i>	0	0	0	4	0	4	0	8
	<i>Ochrotrichia sp.</i>	0	0	4	0	1	6	8	19
Philopotamidae	<i>Chimarra sp.</i>	11	2	0	1	0	40	7	61
Hydropsychidae	<i>Leptonema sp.</i>	25	7	6	7	3	28	22	98
	<i>Smicridea sp.</i>	11	12	6	1	3	8	42	83
	<i>Macronema sp.</i>	0	1	0	0	0	0	0	1
Xiphocentronidae	<i>Xiphocentron sp.</i>	0	0	6	6	0	7	11	30
Polycentropodidae	<i>Polycentropus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	8	8
Calamoceratidae	<i>Phylloicus sp.</i>	1	2	0	0	0	5	13	21
Leptoceridae	<i>Nectopsyche sp.</i>	36	7	37	13	10	23	45	171
	<i>Atanatolica sp.</i>	2	1	0	0	3	1	1	8
Helicopsychidae	<i>Helicopsyche sp.</i>	0	0	0	0	3	10	25	38
TOTAL		86	32	66	46	26	170	188	614

Familia / Género		Estación Bonda							
		Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	TOTAL
Hydrobiosidae	<i>Atopsyche sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Glossosomatidae	<i>Matrioptila sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Culoptila sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydroptilidae	<i>Cerasmatrix sp.</i>	0	0	1	0	0	0	0	1
	<i>Ochrotrichia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Philopotamidae	<i>Chimarra sp.</i>	4	4	0	1	7	12	4	32
Hydropsychidae	<i>Leptonema sp.</i>	4	2	6	1	2	1	0	16
	<i>Smicridea sp.</i>	4	3	2	0	0	0	0	9
	<i>Macronema sp.</i>	0	0	0	1	0	0	0	1
Xiphocentronidae	<i>Xiphocentron sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Polycentropodidae	<i>Polycentropus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Calamoceratidae	<i>Phylloicus sp.</i>	9	0	0	0	0	0	0	9
Leptoceridae	<i>Nectopsyche sp.</i>	26	5	34	2	7	0	5	79
	<i>Atanatolica sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Helicopsychidae	<i>Helicopsyche sp.</i>	0	0	0	1	0	0	0	1
TOTAL		47	14	43	6	16	13	9	148

Anexo D. Valores de las variables fisicoquímicas e hidrodinámicas durante el estudio.

		Variables Fisicoquímicas					Variables Hidrológicas	
Mes de muestreo	Estación	Temperatura Ambiente (°C) Temperatura	Agua (°C)	Conductividad (µs/cm)	pH	Oxígeno disuelto (mg/l)	Velocidad Corriente Sección rápida (m/s)	Velocidad Corriente Sección lenta (m/s)
Ago-02	Cascada	25,2	22,6	50,5	7,0	8,4	0,66	0,27
	Therán	28,2	23,3	66,2	7,0	8,1	0,67	0,25
	Paso del Mango	30	26	70,1	7,0	7,5	0,66	0,25
	Bonda	31,5	27,3	85,2	7,1	5,2	0,58	0,19
Sep-02	Cascada	23,7	21,8	60,4	7,1	8,2	0,73	0,27
	Therán	26,4	22,7	74,1	7,4	7,7	0,69	0,27
	Paso del Mango	28,5	25,2	80	7,5	7,2	0,65	0,26
	Bonda	30,2	27,2	98	7,4	4,1	0,60	0,25
Oct-02	Cascada	22,2	19,5	73,8	7,0	8,1	1,16	0,42
	Therán	23,7	21,8	80,2	7,1	7,8	1,14	0,41
	Paso del Mango	26,0	23,1	99,5	7,1	7	0,90	0,41
	Bonda	29,0	25	115	7,0	4,5	0,78	0,31
Nov-02	Cascada	21,3	19,8	69	7,5	8,4	1,03	0,35
	Therán	24,2	22,7	85	7,5	8,2	0,89	0,35
	Paso del Mango	27,1	23,6	91	7,5	7,8	0,92	0,31
	Bonda	29,2	25,5	103	7,6	5,2	0,87	0,28
Dic-02	Cascada	22,3	19,4	73,8	7,6	9,4	0,69	0,25
	Therán	24,4	22,7	92	7,6	8,8	0,66	0,25
	Paso del Mango	27,1	24,2	96	7,7	8,5	0,66	0,26
	Bonda	30,2	26,1	114	7,7	5	0,57	0,21
Ene-03	Cascada	19,1	17,8	78	7,6	8,5	0,52	0,21
	Therán	21	19	94	7,7	8,8	0,5	0,21
	Paso del Mango	22,8	21,2	106	7,7	6,5	0,49	0,23
	Bonda	26	25	272	7,6	6	0,30	0,10
Feb-03	Cascada	22,4	20,6	80	7,5	8	0,6	0,16
	Therán	24,8	22,6	96	7,4	8	0,51	0,19
	Paso del Mango	29,1	24,5	116	7,5	7,4	0,42	0,24
	Bonda	33	29,5	290	7,5	6,4	0,29	0,03

Anexo E. Valores Batimétricos de la Sección Húmeda del Río Manzanares.

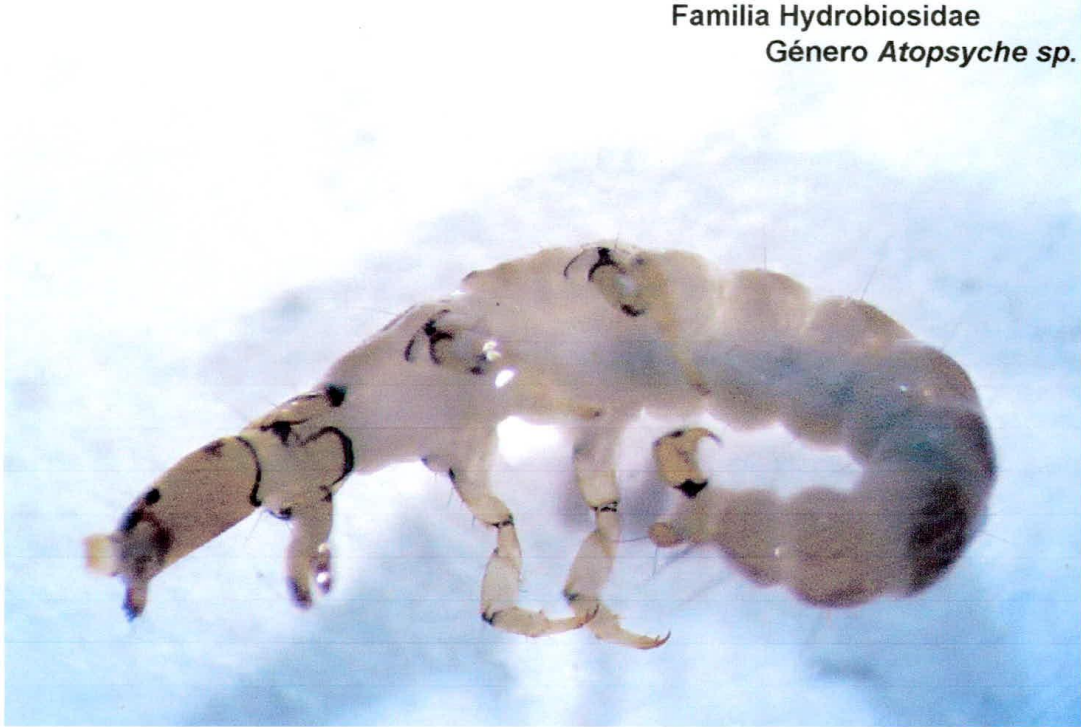
Dist. Sec. Húmeda (m) Mes y Estación		Profundidad de la Sección Húmeda del Río (cm)																	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Agosto	Cascada	0	20	33	0	18	17	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Therán	0	27	16	9	0	27	25	0	0	14	10	0	0	0	0	0	0	0
	Paso del Mango	0	18	36	40	32	33	33	25	22	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	Bonda	0	3	3	6	0	0	0	0	3	18	16	0	0	0	0	0	0	0
Septiembre	Cascada	0	26	38	2	23	21	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Therán	0	33	20	10	0	33	29	0	0	17	9	3	0	0	0	0	0	0
	Paso del Mango	0	23	37	44	35	37	38	27	24	20	2	0	0	0	0	0	0	0
	Bonda	0	2	0	4	9	10	0	0	19	19	19	14	14	8	0	0	0	0
Octubre	Cascada	0	33	40	35	30	29	23	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Therán	0	35	32	40	34	0	28	0	0	18	12	9	9	4	0	0	0	0
	Paso del Mango	0	38	47	48	46	40	33	30	31	27	9	9	4	2	0	0	0	0
	Bonda	0	8	8	4	30	31	21	28	28	25	25	22	0	0	16	10	5	0
Noviembre	Cascada	0	26	35	1	24	22	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Therán	0	30	30	12	0	0	27	0	0	16	16	7	7	0	0	0	0	0
	Paso del Mango	0	32	34	43	48	20	33	20	30	6	9	0	0	0	0	0	0	0
	Bonda	0	3	6	8	20	22	3	4	20	18	16	16	4	0	8	5	4	0
Diciembre	Cascada	0	19	30	0	16	16	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Therán	0	28	12	0	27	27	0	0	0	17	14	2	0	0	0	0	0	0
	Paso del Mango	0	30	16	23	36	12	20	20	16	17	6	0	0	0	0	0	0	0
	Bonda	0	1	3	15	17	14	12	2	0	2	6	0	0	0	8	5	4	0

Anexo E (continuación). Valores Batimétricos de la Sección Húmeda del río.

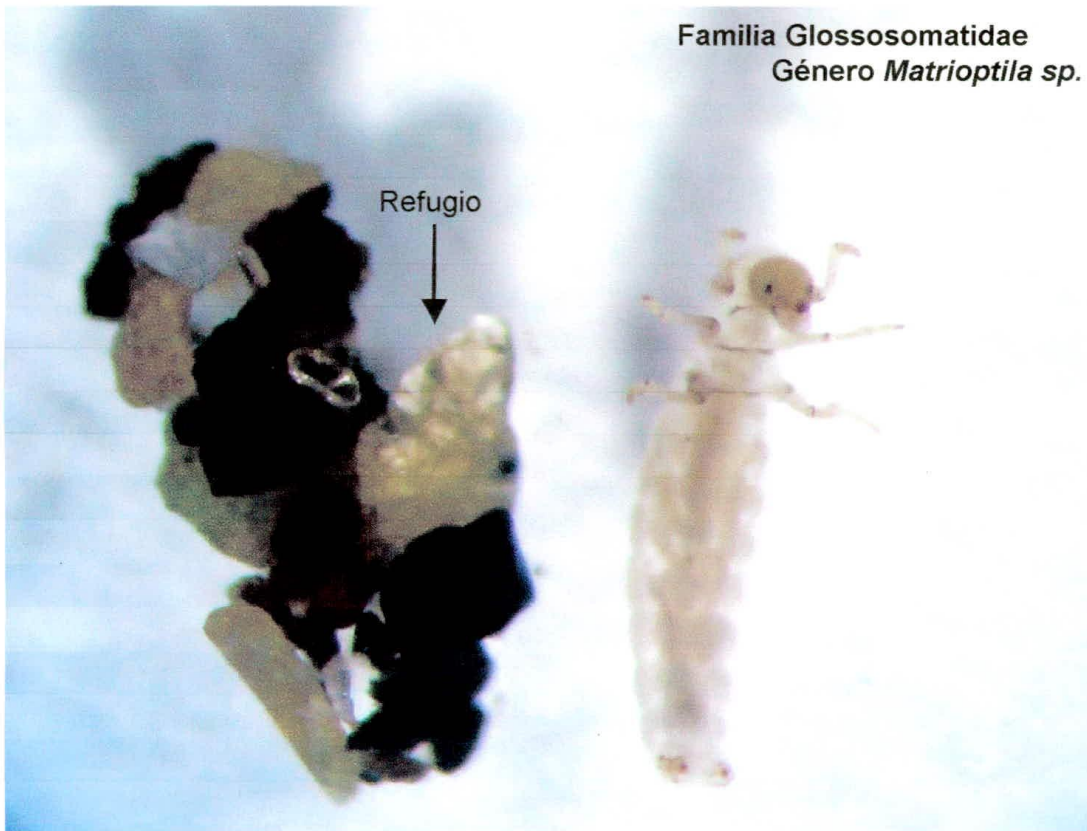
Mes y Estación		Dist. Sec. Húmeda (m)	Profundidad de la Sección Húmeda del Río (cm)																	
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Enero	Cascada		0	18	28	0	16	16	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Therán		0	25	14	7	0	17	23	0	0	12	12	0	0	0	0	0	0	0
	Paso del Mango		0	14	28	25	30	20	16	23	10	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	Bonda		0	1	2	3	2	0	0	0	0	4	9	0	0	0	8	5	4	0
Febrero	Cascada		0	27	1	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Therán		0	11	6	0	0	0	2	11	28	30	20	0	0	0	0	0	0	0
	Paso del Mango		0	13	23	22	5	20	28	18	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Bonda		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	5	4	0

Lamina 1

Familia Hydrobiosidae
Género *Atopsyche* sp.



Familia Glossosomatidae
Género *Matrioptila* sp.

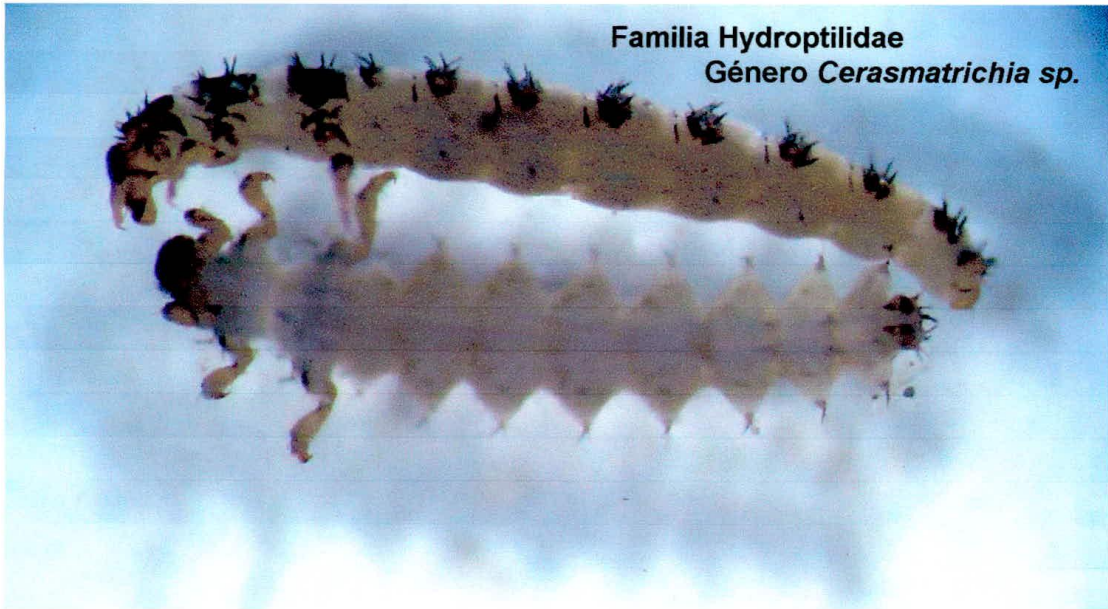


Lamina 2

Familia Glossosomatidae
Género *Culoptila* sp.

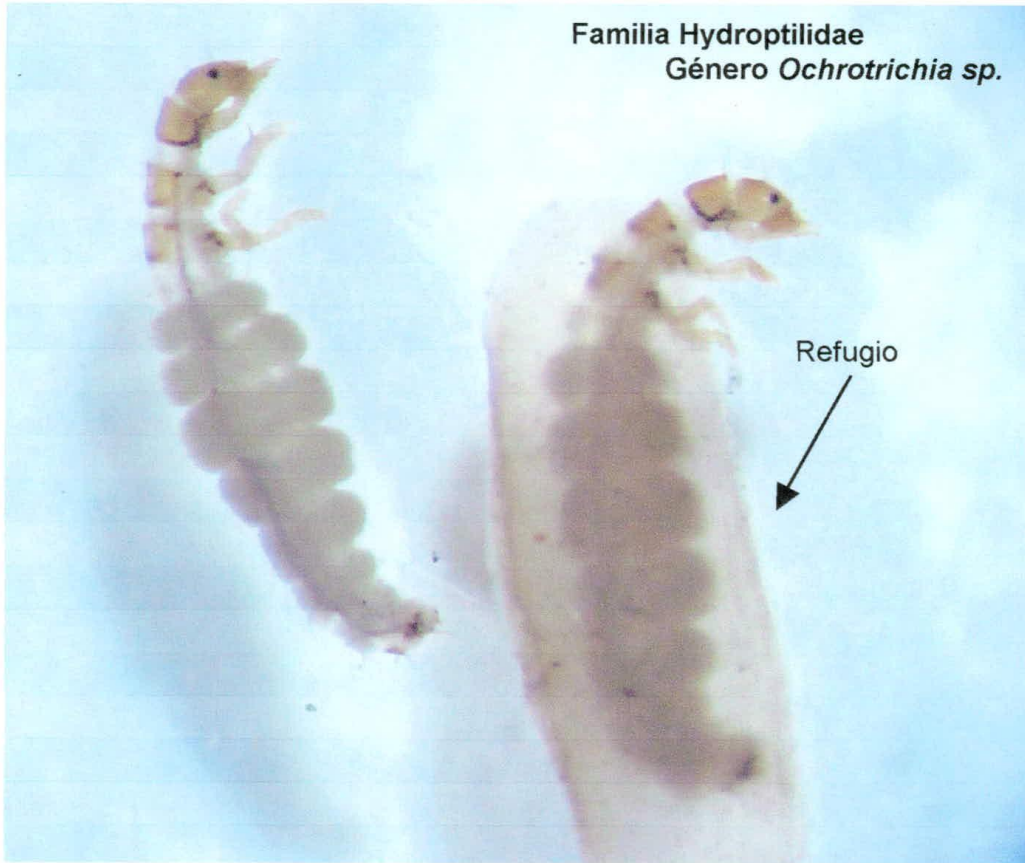


Familia Hydroptilidae
Género *Cerasmatrichia* sp.



Lamina 3

Familia Hydroptilidae
Género *Ochrotrichia* sp.



Familia Philopotamidae
Género *Chimarra* sp.



Lamina 4

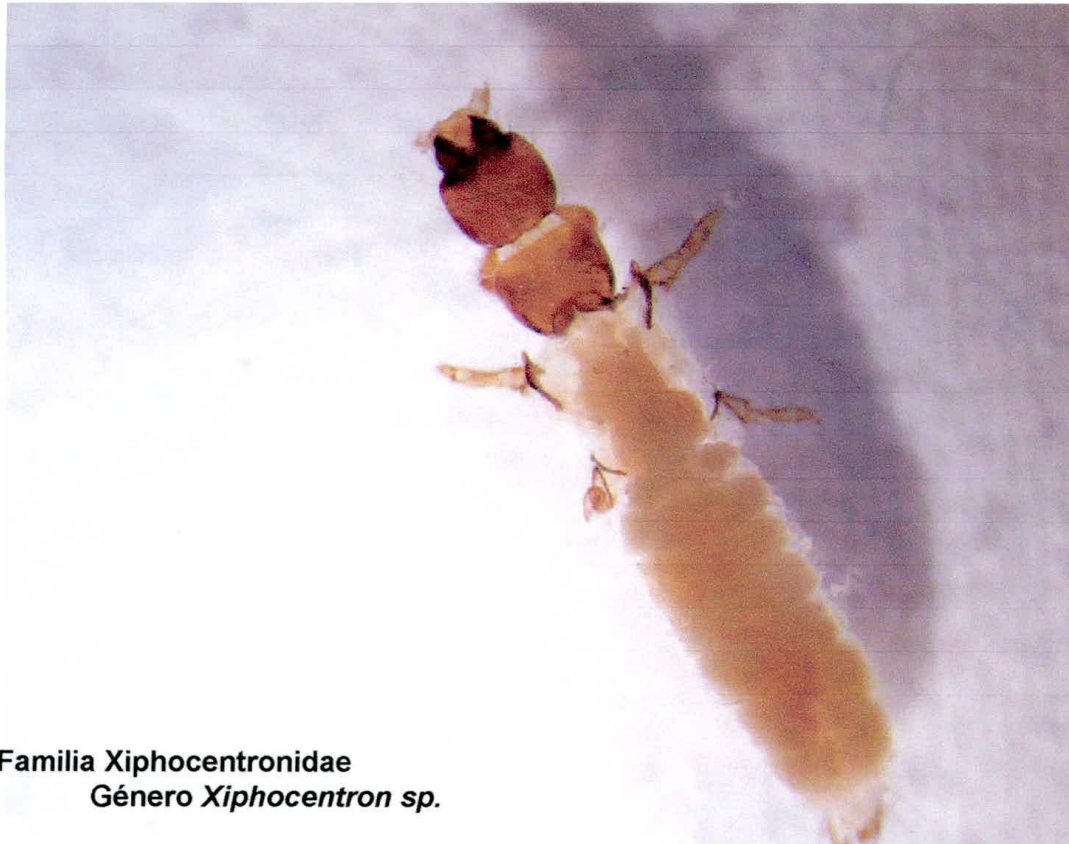
Familia Hydropsychidae
Género *Leptonema* sp.



Familia Hydropsychidae
Género *Macronema* sp.



Lamina 5



Familia Xiphocentronidae
Género *Xiphocentron* sp.



Familia Polycentropodidae
Género *Polycentropus* sp.

Lamina 6

Familia Calamoceratidae
Género *Phylloicus* sp.

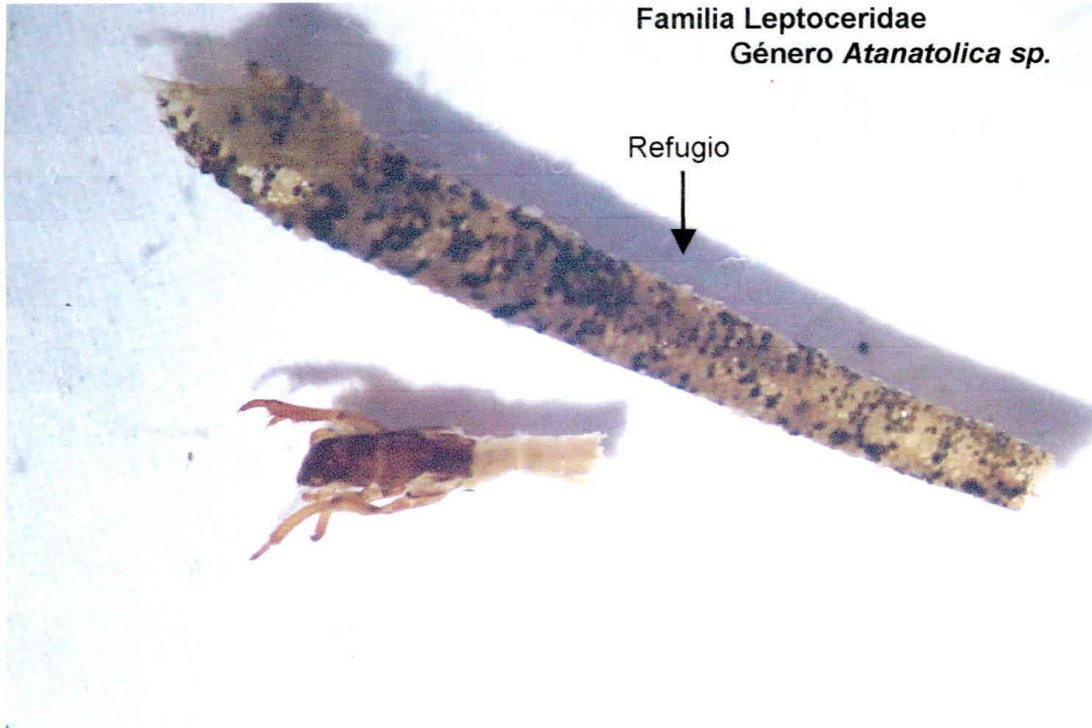


Familia Leptoceridae
Género *Nectopsyche* sp.



Lamina 7

Familia Leptoceridae
Género *Atanotica* sp.



Familia Helicopsychidae
Género *Helicopsyche* sp.

Refugio

